

BELT FOR BENDING A GLASS SHEET,
AND METHOD AND APPARATUS FOR BENDING A GLASS SHEET
USING THE SAME

5 FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to a belt for bending glass sheets and to, a method for bending a glass sheet using the same.

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 Bent glass sheets are widely used for vehicles and buildings, and especially in the field of window glass for vehicles, there is a great demand for bent glass sheets due to design and aerodynamic considerations. Flat glass sheets that have been mass-produced by the float process are formed into bent glass sheets in a secondary process, for which a number of industrial methods
15 are known. Moreover, if the glass sheets are heated for the bending step, they often are quenched afterwards to temper them.

Press molds are used in most of the methods for bending glass sheets that have been suggested so far. However, during the forming step in these methods for bending glass sheets by press forming, the glass sheets have to be
20 temporarily stopped in the press mold.

With regard to the manufacturing efficiency of continuous production of bent glass sheets, methods have been proposed wherein the glass sheets are bent without stopping them on the manufacturing line. In some of these methods, the glass sheets are heated and softened inside a furnace while
25 conveying them horizontally, and each of the glass sheets is gradually adapted to the surface form of a glass conveying means, for example an airbed, using the glass sheet's own weight (sag bending). These methods are very efficient for continuous production of glass sheets having the same curved surface shape, and have been employed with various improvements (see for example
30 Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 7-237928).

Moreover, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Sho 55-75930 discloses a method wherein a glass conveying passage having a curvature is set up in continuation to the carry-out opening of the furnace, and the glass sheets are bent while being conveyed by rollers along this
35 conveyer passage. Compared to the method using the glass sheet's own weight, this method has a better heating efficiency and the shape of the glass sheets can be exchanged easier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Other methods have been proposed, wherein, while conveying the glass sheets with rollers, the glass sheets are bent not only in the direction in which they are conveyed, but also in the direction that is perpendicular to the conveying direction (referred to as "cross direction" in the following).

5 For example, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 3-174334 proposes a method, wherein rollers made of an elastic body are arranged above and below the glass sheets, and by applying a stress onto these roller pairs from the outside, the glass sheets are bent also in the cross direction. Roller pairs for bending glass sheets in a cross direction or for
10 conveying glass sheets that have been bent in the cross direction are disclosed for example in Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Sho 54-85217 and No. Sho 55-75930.

 However, in methods wherein the glass sheets are bent by rollers that are arranged above and below the conveyer passage, the surfaces of the glass
15 sheets are pressed locally. Consequently, there is the problem that roller marks can appear easily on the surfaces of the glass sheets. Moreover, in intermittent bending with rollers, there is the problem that the freedom and precision with which the glass sheets can be formed are not sufficient. When bending with rollers, the glass sheets are bent while being suspended between
20 the rollers. Therefore, it is difficult to attain the desired curved shape at the front end and the rear end in the conveying direction of the glass sheet. Moreover, when bending the glass sheets with rollers that are arched by elastic deformation, it is difficult to obtain precisely the desired curved shape.

 Methods have been proposed, wherein the glass sheets are bent while
25 contacting not rollers but a belt. For example, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 3-50132 discloses a method wherein a glass sheet is carried out of a furnace, conveyed by a belt to a pressing position, and press-formed together with the belt. This method takes advantage of the belt's flexibility to reduce the glass sheet's temperature decrease between
30 heating and quenching. That is, the glass sheet is bent while it contacts the belt, and it is also quenched in this situation. Furthermore, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 2-221133 and No. Hei 6-40732 propose methods for bending and tempering glass sheets that are improvements of this method.

35 However, in the methods for bending the glass sheets by pressing them together with a belt, each of the glass sheets has to be temporarily stopped, so that there is still room for improvement regarding the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

manufacturing efficiency. Moreover, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. 3-50132 discusses the thermal conductivity of the belt in detail, but makes no mention of the defects in the surface of the glass sheet that occur due to the contact with the belt.

5 Thus, regarding these methods for bending a glass sheet while contacting it with a member using a glass conveyer means such as a rollers or a belt, there has still not been enough research concerning the defects on the surface of the glass sheet that occur due to the contact with the member, although these defects have a considerable influence on the final product
10 quality of the bent glass sheet.

SUMMARY OF THE INVENTION

It is an object of the present invention, which has been conceived upon consideration of these circumstances, to provide a belt for bending a glass
15 sheet that suppresses defects in the surface of the bent glass sheet. It is another object of the present invention to provide a method for bending a glass sheet with high manufacturing efficiency using this belt.

In order to achieve these objects, a first belt for bending a heated glass sheet having a heat-resistant surface for pressing a surface of the glass sheet
20 comprises a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface. The heat-resistant member is arranged so that the heat-resistant surface defines an endless track and end surfaces of the heat-resistant member are not exposed at the heat-resistant surface.

It is preferable that in this belt, (a) two end surfaces of the heat-
25 resistant member, (b) two bent portions formed by folding the two end surfaces from an outer periphery of the endless track to an inner periphery of the endless track, or (c) one end surface of the heat-resistant member and one bent portion formed by folding the other end surface from an outer periphery of the endless track to an inner periphery of the endless track oppose each
30 other on the endless track.

In this technical field, conventional belts are formed into loop-shape by simply overlapping the belt ends and joining the ends together. When the bending is performed using a belt instead of rollers, defects on the surfaces of the glass sheets can be reduced. However, there was the possibility that the
35 step portion formed by the local overlap of the belt ends caused a defect in the surfaces of the glass sheets. In contrast, the inventive belt eliminates the local pressure difference applied to the surface of the glass sheet by

THIS PAGE BLANK (USPTO)

eliminating this step portion.

A second belt for bending a heated glass sheet having a heat-resistant surface for pressing a surface of the glass sheet also comprises a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface and the heat-resistant member is arranged so that the heat-resistant surface defines an endless track. This heat-resistant member has fitting portions arranged along a pair of side-edges of the endless track.

In this technical field, conventional belts are used while applying a tensional force only in the conveying direction of the glass sheet. However, these belts may be deformed or become wavy during the bending of the glass sheet, which causes defects in the surface of the glass sheet. In contrast, a tensional force is applied in the cross direction of the inventive belt, so that the surface of the belt is stabilized.

A method for bending a glass sheet in accordance with the present invention comprises bending a heated glass sheet by pressing the heat-resistant surface of the inventive belt against the glass sheet, while rotating the belt along the endless track and conveying the glass sheet along a portion of the endless track. With this method, bent glass sheets with suppressed surface defects can be manufactured with high efficiency.

It is preferable that the glass sheet is bent at least in a direction that is perpendicular to said endless track. If a belt having fitting portions is used, it is preferable that the belt is rotated using rollers that have members that fit into the fitting portions.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a perspective view of a first embodiment of the belt for bending glass sheets according to the present invention.

Fig. 2 is a perspective view illustrating the configuration of the belt of Fig. 1.

Figs. 3A to 3D illustrate cross sectional views in steps of a method for manufacturing the belt shown in Fig. 1.

Fig. 4 is a perspective view of another example of a belt for bending glass sheets in accordance with the present invention.

Fig. 5 is a perspective view of yet another example of a belt for bending glass sheets in accordance with the present invention.

Fig. 6 is a partial perspective view also of another belt for bending glass sheets in accordance with the present invention.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 7 is a partial perspective view showing the belt in Fig. 6 in use.

Fig. 8 is a partial perspective view also of yet another belt for bending glass sheets in accordance with the present invention.

Fig. 9 is a cross-sectional view showing an embodiment of an apparatus for implementing the manufacturing method of the present invention.

Fig. 10 is a cross-sectional view showing a magnification of the bending device of the manufacturing apparatus shown in Fig. 9.

Fig. 11 is a perspective view showing an embodiment of the form block.

Figs. 12A to 12C are cross-sectional views of the form block in Fig. 11 taken along lines A-A, B-B and C-C respectively.

Fig. 13 is a cross-sectional view showing another embodiment of an apparatus for performing the manufacturing method of the present invention.

Fig. 14 is a cross-sectional view showing another embodiment of a bending device.

Fig. 15 is a perspective view showing a conventional belt used for bending glass sheets.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

The following is a more detailed explanation of the preferred embodiments of the present invention with reference to the accompanying drawings.

First Embodiment

Fig. 1 is a perspective view of a first embodiment of the belt for bending glass sheets according to the present invention. Fig. 2 is a perspective view illustrating the configuration of the belt of Fig. 1. This belt is formed by taking a strip of heat-resistant member 1, opposing the two bent portions 2, that are formed by folding the two longitudinal ends of the heat-resistant member 1 inside, and joining the two bent portions 2 together, so as to form one loop.

The heat-resistant member 1 is sewed together with a heat-resistant material 5 at a connecting portion 7 where the two bent portions 2 contact each other. Moreover, the inner portion and the outer portion of the heat-resistant member 1 are similarly sewed together in the belt's cross direction with heat-resistant materials 6, the number and intervals of which depend on the circumference of the belt. The belt is sewed together like this and steps

THIS PAGE BLANK (USPTO)

due to overlapping belt portions on the circumferential surface of the belt, which comes in contact with the heated glass sheet, can be eliminated.

For comparison, Fig. 15 shows a conventional belt configuration that is in widespread use for conveying glass sheets. This belt is formed by simply overlapping both ends of a heat resistant member 101 and joining them together. Therefore, one end portion 102 of the heat resistant member 101 is exposed on the outer surface of the belt, and causes a step in the belt surface.

When the belt in Fig. 15 is used only as a conveying belt, the step in the surface does not pose a large problem in terms of causing defects in the glass sheets. However, if this belt is a forming belt used for bending a glass sheet into a predetermined form by being pressed onto the heated glass sheet surface, the step in the belt surface causes defects in the surface of the glass sheet.

In the surface of the belt of Fig. 1, there is a slight indentation, because the heat resistant member is tucked into the connecting portions 7. However, in a secondary step, the glass sheet is usually heated to a temperature where it is deformed when being pressed, but it is not heated to a temperature where it softens enough to intrude into these tiny indentations. Therefore, in practice, this slight indentation in the connecting portion 7 does not cause any defects in the surface of the glass sheet.

In the present embodiment, the two bent portions of the belt are fastened together. However, the present invention is not limited to this configuration, and it is also possible that the bent portions are not fastened together but oppose each other.

There will be no defects in the surface of the glass sheet caused by the discontinuity in the junction portion, if the space between the bent portions in the junction portion is not more than about 3mm. This has been verified using the continuous bending device for bending glass sheets discussed below. On the other hand, it has also been further verified that defects occur on the glass surface, even if there are only small protrusions (overlaps) on the belt surface.

In the belt according to the present embodiment, the ends 3 of the inwardly folded heat-resistant member go around substantially half-way along the circumference of the member, and oppose each other substantially at the opposite of the connecting portion 7. This opposing portion 8 does not have to be at the same position as the connecting portion 7. Also in the opposing portion 8, the ends of the heat-resistant member do not overlap each

THIS PAGE BLANK (USPTO)

other. Thus, the belt of the present embodiment has substantially the same thickness all along its circumference. Consequently, a glass sheet can be bent with a more uniform pressure. If the belt is for example a double layered heat-resistant fabric with about 0.5mm thickness, it is preferable that the space between the end surfaces in the opposing portion 8 is not more than 5mm.

Figs. 3A to 3D illustrates an example of a method for manufacturing such a belt. First, a strip of heat-resistant member 1 with a predetermined length is provided. The heat-resistant member 1 is folded at its center in the longitudinal direction (Fig. 3A). Then, the folded heat-resistant member 1 is sewn together with a heat-resistant thread 5 near the center in the longitudinal direction of the heat-resistant member 1, and a loop having about half the perimeter of the entire length of the heat-resistant member 1 is formed (Fig. 3B). Then, the belt-shaped portions of the heat-resistant member 1 are fitted along the outer circumference of this loop, and the inner portion and the outer portion of the heat-resistant member 1 are sewn together with a heat-resistant thread 6 at as many places as is necessary to maintain a necessary strength (Fig. 3C). Finally, the outer surface and the inner surface of the loop are turned inside out, so that the inner portion and the outer portion of the heat-resistant member 1 change places (Fig. 3D).

With the method shown in Fig. 3, a belt for bending glass sheets in accordance with the present embodiment can be easily manufactured using only machinery that is in general use, such as a sewing machine, and without any special machinery or technology.

Outside this technical field (for example for copying machines), techniques are known for making loops where the ends themselves have been eliminated, for example by special processes such as weaving a sleeve. However, for bending glass sheets, it is not necessary to employ costly special weaving processes, and the objects of the present invention can be easily achieved by arranging the end surfaces of a belt-shaped heat-resistant member in a manner that they are not exposed on the surface as described above.

Second Embodiment

Fig. 4 is a perspective view of an example of another belt for bending glass sheets in accordance with the present invention. This belt differs from the belt in the first embodiment in that its thickness is that of three layers of

THIS PAGE BLANK (USPTO)



the heat-resistant member 1 for substantially its entire circumference, whereas the thickness of the belt of the first embodiment is that of two layers of the heat-resistant member 1. However, what is the same as in the belt of the first embodiment is that while the belt-shaped heat-resistant member 1
5 forms a heat-resistant surface that defines an endless track for bending glass sheets, two bent portions are formed by folding the heat-resistant member inwards, and these bent portions are sewn together.

As the belt of the first embodiment, this belt can be used as a belt for forming glass sheets wherein defects on the surface of the glass sheets are
10 suppressed. Moreover, it can be easily manufactured by sewing with heat-resistant materials 5 and 6, as shown in Fig. 3.

In the belt of Fig. 4, the heat-resistant member 1 is arranged in a manner that the ends of the heat-resistant member do not overlap on the inside, and the belt has a substantially uniform thickness over the entire
15 circumference.

To be specific, in the present embodiment, the heat-resistant member can be made of a heat-resistant woven fabric, a heat-resistant non-woven fabric, a heat-resistant felt or a heat-resistant mesh material. However, the heat-resistant member does not have to be limited to these materials, as long
20 as it has enough heat-resistance to be used at temperatures used for the bending of glass sheets (about 550 to 700°C glass sheet temperature) and enough smoothness so that it does not inflict defects to the surface of the glass sheet.

As a heat-resistant material for sewing the heat-resistant member, heat-resistant metal fibers, inorganic fibers, glass fibers, carbon fibers, or
25 organic heat-resistant fibers (for example, aramid fibers) can be used alone or in combination. These materials, if plainly woven, twilled, knitted or felted, can also be used for the heat-resistant material.

Moreover, in the above two embodiments, the junction was performed
30 by sewing. However, the present invention is not limited to sewing, and the junction can also be formed by gluing, fusing or welding.

Third Embodiment

Fig. 5 is a perspective view of an example of yet another belt for
35 bending glass sheets in accordance with the present invention. This belt comprises two strip-members that are arranged so that their longitudinal end surfaces oppose each other, and these members together form one loop. As is

THIS PAGE BLANK (USPTO)

shown in Fig. 5, the position where the end surfaces of the outside heat-resistant member 11 oppose each other is at a different position than the portion where the end surfaces of the inside supporting member 14 oppose each other.

As can be seen from Fig. 5, the forming belt is made by joining the two members 11 and 14 together. As in the preceding two examples, steps due to overlapping of the belt can be eliminated, because the end surfaces of the heat-resistant member 11 are not exposed on the outer surface of the belt.

Also in this embodiment, the above-mentioned materials can be used for the heat-resistant members. The same materials can be used for the supporting member as well, but other materials can also be used, as long as they can maintain heat-resistance in the above mentioned temperature range used for bending glass. While there is no particular restriction, it is appropriate to use a heat-resistant felt for the heat-resistant member and a felt or a woven fabric for the supporting member.

Because the supporting member 14 is arranged substantially all along the inner circumference, this belt as well has substantially the same thickness along its entire circumference. Also for this belt, it is preferable that the space in the opposing portion 12 of the heat-resistant member is not more than about 3mm, and the space in the opposing portion 13 of the supporting member is not more than about 5mm, if for example a dual structure with a heat-resistant felt of about 2mm thickness is used.

Moreover, as in the above embodiments, there is no particular limitation to sewing the junction between the heat-resistant member and the supporting member, as long as the objects of the present invention are attained.

In the belt as described in the above first to third embodiments, defects in the surface of the formed glass sheet are suppressed, because the longitudinal ends of the belt-shaped heat-resistant member are not exposed on the surface of the belt, and the outer surface is formed flush in the circumferential direction forming an endless track. In the fourth embodiment, a belt is explained wherein deformations during the contact with the glass sheet are prevented, so as to suppress defects in the surface of the glass sheet even better.

Fourth Embodiment

Fig. 6 is a partial perspective view also showing a partial perspective

THIS PAGE BLANK (USPTO)

view of a belt in accordance with this embodiment. As is shown in Fig. 6, a fitting portion 23 having a trapezoid cross-section (V-ribbed guide) is attached to a side of the heat-resistant member 31.

As is shown in Fig. 7, the belt has a pair of V-ribbed guides along side-
5 edges of its surface. A roller 21 having a pair of trapezoid cross-section grooves 24 on its outer surface (V-grooved pulley) is used for driving the belt. By fitting the V-ribbed guides 23 with the V-grooves 24, it is possible to drive the belt while controlling its width.

Compared to a belt that is used simply for conveyance, the reactive
10 forces from the surface of the glass sheet to the belt are large, when the belt is used as a forming belt, so that variations in the direction of the belt width occur easily. Thus, the glass sheet is not pressed uniformly, and in extreme cases, the belt becomes wavy and causes defects in the surface of the glass sheet.

Moreover, if used as a forming belt, the belt is pressed onto a glass
15 sheet that is heated to a comparatively high temperature, so that non-uniform contact between the belt and the glass sheet tends to make the temperature distribution on the belt surface more pronounced. A large temperature distribution can lead to partial extensions and contractions or hardening of
20 the belt, and typically can lead to defects in the belt surface that occur as "wrinkles", parallel to the (circumferential) travelling direction, when the tension in the cross direction is weak. The defects in the belt surface are transferred to the glass sheet, thereby lowering the quality of the bent glass sheet. Such a lowering of the product quality can be observed for example by
25 a rise of the haze ratio in the glass sheet.

However, using a belt having fitting portions such as the V-ribbed
guides 23, the belt can be rotated while applying a tension in both the circumferential direction and the cross direction. Consequently, the belt can
be pressed onto the surface of the glass sheet in a stable manner and without
30 wrinkles, and defects on the belt surface due to the temperature distribution can be avoided.

Possible fitting portions for the belt are not limited to V-ribbed guides, and there is no particular limitation to their shape, as long as they can restrict the movement and the deformation of the belt. In particular, it is also
35 possible to attach a timing guide 25, as shown in Fig. 8, for example. When a pulley fitting with the guides 25 is used as a roller, the friction between the belt and the rollers can be increased, so that, as above, surface defects on the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

belt can be avoided effectively.

In the present embodiment, as in the preceding embodiments, the heat-resistant member can be made of a heat-resistant woven fabric, a heat-resistant non-woven fabric, a heat-resistant felt or a heat-resistant mesh material. However, the heat-resistant member does not have to be limited to these materials, as long as it is heat-resistant at temperatures used for the bending of glass sheets (about 500 to 700°C) and has enough smoothness so that it does not impart defects to the surface of the glass sheet.

Furthermore, there is no particular limitation concerning the method with which the guides are attached to the heat-resistant member, and this can be done for example by sewing, gluing, fusing or welding.

Moreover, also in this embodiment, it is preferable that the ends of the heat-resistant member are arranged as in the above first to third embodiments, and it is preferable to provide the fitting portions of the present embodiment to the first to third embodiments as well.

Fifth Embodiment

The following is an explanation of a method for manufacturing a bent glass sheet using a belt for bending glass sheets as described above. In this method, a heated glass sheet is bent while being conveyed, and a belt according to any of the above four embodiments can be applied to this method.

Fig. 9 is a cross-sectional view showing an embodiment of an apparatus for implementing this method. As is shown in Fig. 9, this manufacturing apparatus is installed along a glass conveying passage 44, and comprises a furnace 41, a bending device 42, and a quenching device 43. Inside the furnace 41, the glass conveying passage 44 is substantially horizontal; in the bending device 42, it tilts gradually upwards; and in the quenching device 43, it describes a curve having a certain curvature radius R_1 .

Fig. 10 is a cross-sectional view showing a magnification of the bending device 42 of the apparatus shown in Fig. 9. As is shown in Fig. 10, in this bending device, press rollers 47 are arranged below the glass conveying passage 44, and a form block 46 is arranged above the glass conveying passage 44.

The bending device comprises a belt 45 for bending glass sheets (also referred to as "heat-resistant belt" in the following). A portion of the heat-resistant belt 45 is arranged along the glass conveying passage 44, between the glass conveying passage 44 and the form block 46.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The heat-resistant belt 45 is suspended as a loop by the rollers 51, 52 etc. and the form block 46, and describes an endless track. The rollers include a driving roller 51 and a tension roller 52. The driving roller 51 is connected to a driving mechanism (not shown in the drawing). By adjusting the position of the tension roller 52, the tension of the heat-resistant belt 45 can be maintained at an appropriate level. Moreover, belt temperature adjustment devices 55 are arranged on both sides of the endless track of the heat-resistant belt 45. The temperature of the heat-resistant belt 45 can be adjusted to an appropriate range for bending glass sheets by heating and cooling with the belt temperature adjustment devices 55.

If the heat-resistant belt 45 comprises fitting portions to prevent shifting or deforming of the belt, as explained in the fourth embodiment, rollers are used that have members that fit into these fitting portions. In this case, it is not necessary that all rollers have these fitting members, but it is preferable that a plurality of rollers including the two rollers 53 and 54 that are the closest to the glass conveying passage 44 and/or the driving roller 51 have fitting members.

As is shown in Fig. 10, a portion of the surface of the form block 46 contacts the endless track defined by the heat-resistant belt 45, and this portion faces the glass conveying passage 44. The surface of the form block 46 that faces the glass conveying passage 44 is pressed onto the glass sheet and functions as the forming face for bending the glass sheet. As a material for forming the block 46, various kinds of metals or ceramics can be used. The form block 46 can be made of one piece as shown in Fig. 10, but it also can be assembled of several separate members.

Fig. 11 is a perspective view showing the forming face 61 of an embodiment of the form block from below. Figs. 12A to 12C are cross-sectional drawings of the form block 46 in Fig. 11, taken along the lines A-A, B-B, and C-C, respectively. Near the line of first contact 62, where the glass sheet contacts the form block 46 first, the forming face 61 is flat (Fig. 12A). Proceeding in conveying direction of the glass conveying passage 44, the forming face 61 bends gradually (Fig. 12B). Near the line of last contact 63, where the glass sheet separates from the form block 46, the forming face 61 applies to the glass sheet a predetermined curved shape in the cross direction of the glass sheet (Fig. 12C). The curved shape of the forming face 61 shown in Fig. 12C will be the shape that is applied to the glass sheet in the cross direction. This curved shape can have for example a predetermined

THIS PAGE BLANK (USPTO)

curvature radius R_2 , or it can be for example an arch with an eccentric vertex.

As is shown in Figs. 11 and 12, near the line of first contact, the forming face 61 is parallel to the direction in which the glass sheet is conveyed from the furnace (horizontal direction). Proceeding in the conveying
5 direction, the forming face can gradually tilt upwards so that the forming face 61 has substantially the same curvature radius R_1 as the glass conveying passage inside the quenching device near the line of last contact,

It is preferable that a heater is attached to the form block 46. Thus, the form block can be kept, like the belt, at a temperature that is appropriate
10 for bending glass, and the glass sheet can be formed accurately from the initial stage in a continuous production.

As is shown in Fig. 10, the press rollers 47 are arranged along the lower side of the conveyer passage 44. The purpose of these press rollers 47 is to press the glass sheet against the form block 46, while it is travelling
15 along the conveyer passage 44. Like the heat-resistant belt, the surface of the press rollers 47 is made of a heat-resistant material. It is preferable that a material such as felt is used that cushions the glass sheet. Furthermore, the press rollers 71, 72 etc. are non-driven rollers (free rollers) that rotate with little external force. It is of course also possible to connect the press
20 rollers 47 to a driving mechanism to rotate them with the rotational velocity that is necessary to convey the glass sheet.

The number of press rollers 47 can be determined in accordance with the desired curved shape for the glass sheet, but in general, at least two rollers are necessary. It is preferable to provide at least five rollers.

For the rollers 71, 72 etc., a rod can be used that is made, for example, of an elastic body to which a supporting member for supporting the glass sheet has been attached. For this supporting member, a plurality of disk-shaped or cylindrical flexible sleeves can be used, for example. Furthermore, the rollers do not have to be formed of one body, and it is also possible to use a
30 plurality of rollers across the cross direction of the glass sheet.

For the furnace 41, a conventional device can be used. There is no particular limitation concerning the glass conveying means inside the furnace 41, but considering heating efficiency, rollers 81 are preferable.

Inside the quenching device 43, the glass conveying passage has a
35 curvature radius R_1 , which is the curvature radius that has been applied to the glass sheet in the conveying direction. Conveying rollers 83 are arranged above and below the glass conveying passage (see Fig. 10). For the conveying

THIS PAGE BLANK (USPTO)

rollers 83, roller pairs are used that have the same curved shape in the cross direction as the curved shape that has been applied to the glass sheet. The glass sheet is conveyed while being sandwiched by these roller pairs. Moreover, nozzles for blowing cool air (not shown in the drawings) are
5 arranged along the glass conveying passage 44. This is to obtain quenched tempered glass. But it is also possible to slowly cool (anneal) the curved glass, while conveying it along the conveyer passage, without blowing cool air onto it. Moreover, further downstream the quenching device 43, a converter can be arranged that modifies the conveying direction of the glass sheet into a
10 predetermined (for example, horizontal) direction.

The following is an example of the method for manufacturing a curved glass sheet using the above-described apparatus. A glass sheet 40 made of soda-lime silicate glass is heated in a furnace 41 to a temperature near its softening point (for example to a temperature between the strain point and
15 the softening point), while conveying rollers 81 inside the furnace 41 convey it in a horizontal direction, and is released in a formable state in a horizontal direction through a carry-out opening 82 of the furnace 41. When the glass sheet 40 is inserted into the bending device 42, it is sandwiched between the first press roller 71, which is located at the most upstream position, and the
20 form block 46. The roller 71 presses the glass sheet 40 against the form block 46 through the above-described heat-resistant belt 45.

The heat-resistant belt 45 travels downstream in the glass conveying direction while sliding along the forming face, and guides the glass sheet 40 downstream. Then, the front end of the glass sheet 40 reaches the second
25 press roller 72, as is shown in Fig. 10. The travelling speed of the heat-resistant belt 5 is preferably set to a speed in the range of 80mm/sec to 400mm/sec. At this stage, the glass sheet 40 is still substantially flat, since no bending has been performed yet.

From the situation shown in Fig. 10, the glass sheet is conveyed
30 further downstream. First, the glass sheet 40 is pressed against the form block 46 while the second press roller 71 slowly lifts the front end of the glass sheet 40 upwards. At this position, the forming face of the form block recedes slightly upwards, while the glass sheet is also bent slightly in the cross direction. As a result, the bending of the glass sheet 40 begins at this stage.

35 During the bending, the entire upper surface of the glass sheet 40, which is pressed upwards by the press rollers 47, contacts the heat-resistant belt 45, so that the glass sheet 40 is conveyed while keeping a stable.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

orientation.

After the glass sheet has passed through the bending region and has been formed into a predetermined shape, it passes a slit in the partition board 84 and is conveyed into the quenching device. In the quenching device, the glass sheet 40 is tempered or semi-tempered by blowing cool air onto it while conveying it at a constant speed with the conveying rollers 83. The curved glass also can be annealed without quenching.

With this method, surface defects such as roller marks, that are difficult to avoid with conventional methods, do not occur, and a curved glass sheet can be continuously manufactured.

Moreover, when a belt in accordance with the first to third embodiments was used for the heat-resistant belt 45, surface defects in the glass sheet caused by steps in the junction portion of the belt could be eliminated. Moreover, when a belt in accordance with the fourth embodiment was used for the heat-resistant belt 45, and the glass sheet was bent while controlling the position and size of the belt in the cross direction, defects in the surface of the glass sheet caused by deformations of the belt surface could be eliminated.

Curved glass sheets with a curvature radius of 1300mm in the conveying direction and a curvature radius of 50000mm in the cross direction were obtained. Moreover, when forming a glass sheet with a form block having a forming face that was unsymmetrical in the cross direction of the glass sheet, it was equally possible to manufacture a curved glass sheet efficiently without surface defects.

In this embodiment, the glass sheet is bent in two directions, that is, the glass conveying direction and the cross direction. However, in accordance with the present invention, it is also possible to bend the glass sheet only in one of those two directions. For example, if the glass sheet is bent only in the cross direction of the glass sheet, the furnace 41, the bending device 42, and the quenching device 43 can be arranged along a glass conveying passage 44 that extends in the horizontal direction, as is shown in Fig. 13. Using such an apparatus, the handling of the glass sheet after the bending becomes easier. Fig. 13 illustrates a cross-section along the center in the cross direction of the glass conveying passage 44.

In this embodiment, only one belt was used, but the present invention is not limited to the use of one belt, and it is also possible to perform the bending using two belts 45 and 49 arranged above and below the glass

THIS PAGE BLANK (USPTO)

conveying passage 44, as shown in Fig. 14. If the glass sheet is bent while being sandwiched between this pair of belts, the forming freedom and surface shapes for the curved glass sheet can be improved even further. In this case, it is preferable that also the second belt 49 comprises rollers 91 including a driving roller 91, and a tension roller 92, and is arranged in cooperation with a belt temperature adjustment device 95.

The belts of the present invention, and especially the belts having fitting portions are not limited to this embodiment, but as has been shown in the present embodiment, these belts are particularly appropriate for a method for applying a curvature at least in the cross direction of the glass sheet, because belt shifts and belt deformations appear particularly often when bending in the cross direction.

In the above methods, there is no need to stop each of the glass sheets for forming them; during the bending, at least one surface of the glass sheet is retained by the belt. Consequently, a bent glass sheet with little surface defects can be manufactured continuously and with high efficiency.

The method of this invention includes any situation in which pressure is exerted between the belt and the glass sheet, regardless of whether the pressure originates from the side of the belt or the side of the glass sheet or the both sides.

This invention also includes an apparatus for bending a heated glass sheet. The apparatus comprises a furnace for heating a glass sheet to a temperature where the glass sheet is changeable in shape, and a bending apparatus adjacent to the furnace so as to accept the glass sheet from the furnace and bend the glass sheet while conveying the glass sheet. The bending apparatus includes at least one belt of the present invention for pressing a surface of the glass sheet.

The invention may be embodied in other forms without departing from the spirit or essential characteristics thereof. The embodiments disclosed in this application are to be considered in all respects as illustrative and not limiting. The scope of the invention is indicated by the appended claims rather than by the foregoing description, and all changes which come within the meaning and range of equivalency of the claims are intended to be embraced therein.

35

THIS PAGE BLANK (USPTO)

What is claimed is:

1. A belt for bending a heated glass sheet having a heat-resistant surface for pressing a surface of the glass sheet, comprising a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface, wherein the heat-resistant member is arranged so that the heat-resistant surface defines an endless track and end surfaces of the heat-resistant member are not exposed at the heat-resistant surface.
2. The belt according to Claim 1, wherein (a) two end surfaces of the heat-resistant member, (b) two bent portions formed by folding the two end surfaces from an outer periphery of the endless track to an inner periphery of the endless track, or (c) one end surface of the heat-resistant member and one bent portion formed by folding the other end surface from an outer periphery of the endless track to an inner periphery of the endless track oppose each other on the endless track.
3. The belt according to Claim 1, wherein two bent portions formed by folding the two end surfaces of the heat-resistant member from an outer periphery of the endless track to an inner periphery of the endless track oppose each other on the endless track, and the two end surfaces are arranged at the inner periphery so that the heat-resistant member has substantially the same thickness along substantially the entire circumference of the endless track.
4. The belt according to Claim 1, wherein two bent portions formed by folding the two end surfaces of said heat-resistant member from an outer periphery of said endless track to an inner periphery of the endless track oppose each other on said endless track, and the two end surfaces oppose each other at the inner periphery.
5. The belt according to Claim 1, further comprising a supporting member arranged at an inner periphery of the endless track, wherein the heat-resistant member is combined with the supporting member so that two end surfaces of the heat-resistant member oppose each other on the endless track.
6. The belt according to Claim 5, wherein two end surfaces of the supporting

THIS PAGE BLANK (USPTO)

member oppose each other at an inner periphery of said endless track.

7. A belt for bending a heated glass sheet having a heat-resistant surface for pressing a surface of the glass sheet, comprising a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface, wherein the heat-resistant member is arranged so that the heat-resistant surface defines an endless track; and the heat-resistant member has fitting portions arranged along a pair of side-edges of the endless track.
8. A method for bending a heated glass sheet by pressing a heat-resistant surface of a belt against the glass sheet, the belt comprising a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface, wherein the heat-resistant member is arranged so that the heat-resistant surface defines an endless track and end surfaces of the heat-resistant member are not exposed at the heat-resistant surface, wherein the glass sheet is bent while rotating the belt along the endless track and conveying the glass sheet along a portion of the endless track.
9. The method according to Claim 8, wherein the glass sheet is bent at least in a direction that is perpendicular to the endless track.
10. A method for bending a heated glass sheet by pressing a heat-resistant surface of a belt against the glass sheet, the belt comprising a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface, wherein the heat-resistant member is arranged so that the heat-resistant surface defines an endless track and the heat-resistant member has fitting portions arranged along a pair of side-edges of the endless track, wherein the glass sheet is bent while rotating the belt along the endless track with a roller that comprises members that fit into the fitting portions of the belt, and conveying the glass sheet along a portion of the endless track.
11. The method according to Claim 10, wherein the members of the roller engage the fitting portions of the belt .
12. The method according to Claim 10, wherein the glass sheet is bent at least in a direction that is perpendicular to said endless track.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

13. An apparatus for bending a heated glass sheet comprising:

a furnace for heating a glass sheet to a temperature where the glass sheet is changeable in shape, and

5 a bending apparatus adjacent to the furnace so as to accept the glass sheet from the furnace and bend the glass sheet while conveying the glass sheet,

10 wherein the bending apparatus includes at least one belt that has a heat-resistant surface for pressing a surface of the glass sheet, and the belt comprises a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface,

wherein the heat-resistant member is arranged so that the heat-resistant surface defines an endless track and end surfaces of the heat-resistant member are not exposed at the heat-resistant surface.

15 14. An apparatus for bending a heated glass sheet comprising:

a furnace for heating a glass sheet to a temperature where the glass sheet is changeable in shape, and

20 a bending apparatus adjacent to the furnace so as to accept the glass sheet from the furnace and bend the glass sheet while conveying the glass sheet,

wherein the bending apparatus includes at least one belt that has a heat-resistant surface for pressing a surface of the glass sheet, and the belt comprises a strip of a heat-resistant member for forming the heat-resistant surface,

25 wherein the heat-resistant member has fitting portions arranged along a pair of side-edges of the endless track.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ABSTRACT

This invention provides a belt for bending a glass sheet without surface defects caused by roller marks, belt junctions or belt deformations. A strip of heat-resistant member is joined together while the ends of the heat-resistant member are arranged so that they are not exposed at the surface defined by an endless track for bending the glass sheet. Alternatively, fitting portions are arranged along the endless track, and the glass sheets are bent while these fitting portions prevent a deformation of the belt. Bent glass sheets can be manufactured efficiently and without surface defects by bending the sheets while conveying them with such a belt.

"Express Mail" mailing label number EM510897691US
Date of Deposit MARCH 30, 2000
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to:
Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.
Linda McCormick
(printed name)
Linda McCormick
(signature)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

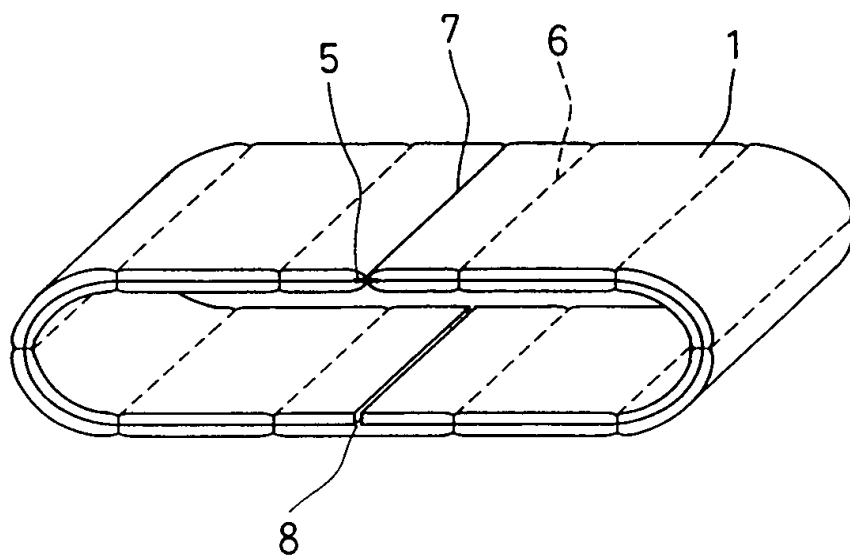


FIG. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

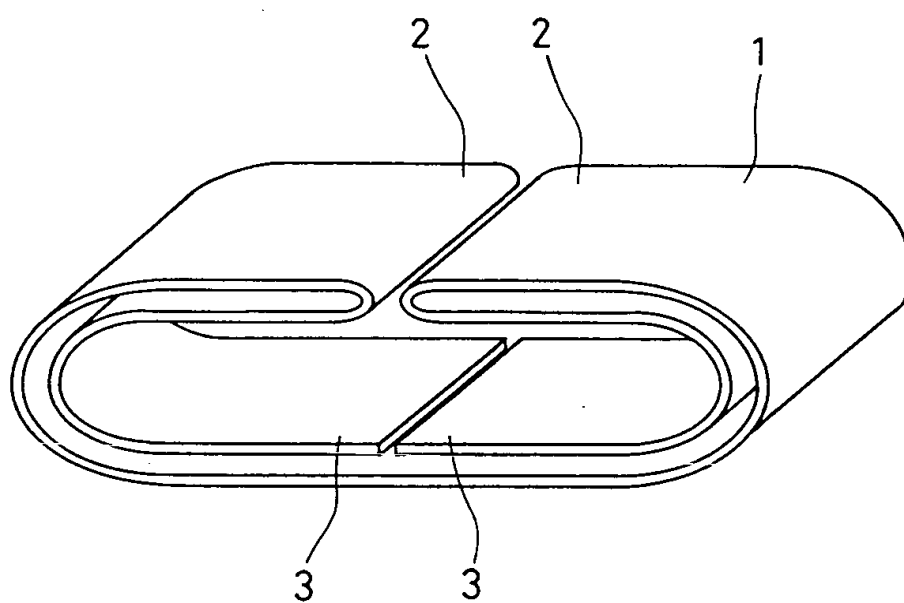


FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG . 3A

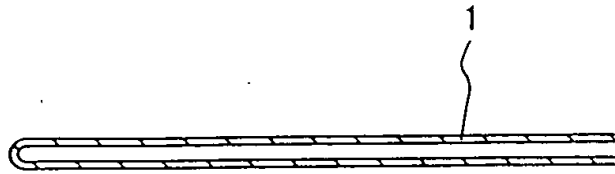


FIG . 3B

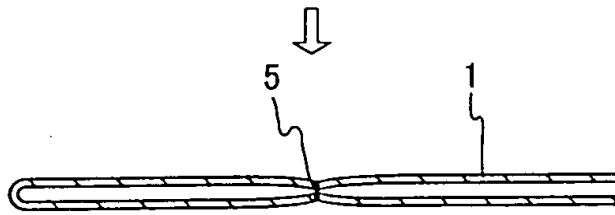


FIG . 3C

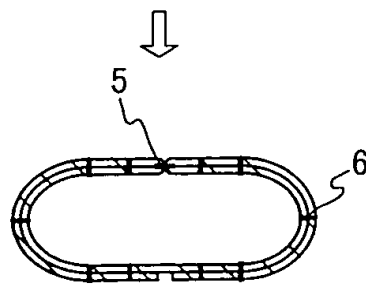
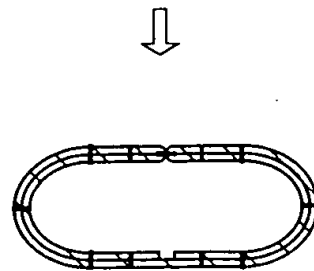


FIG . 3D



THIS PAGE BLANK (USPTC)

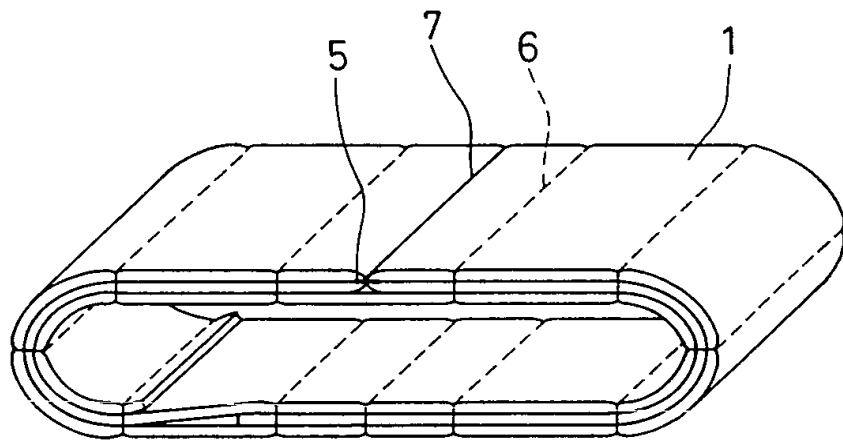


FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)



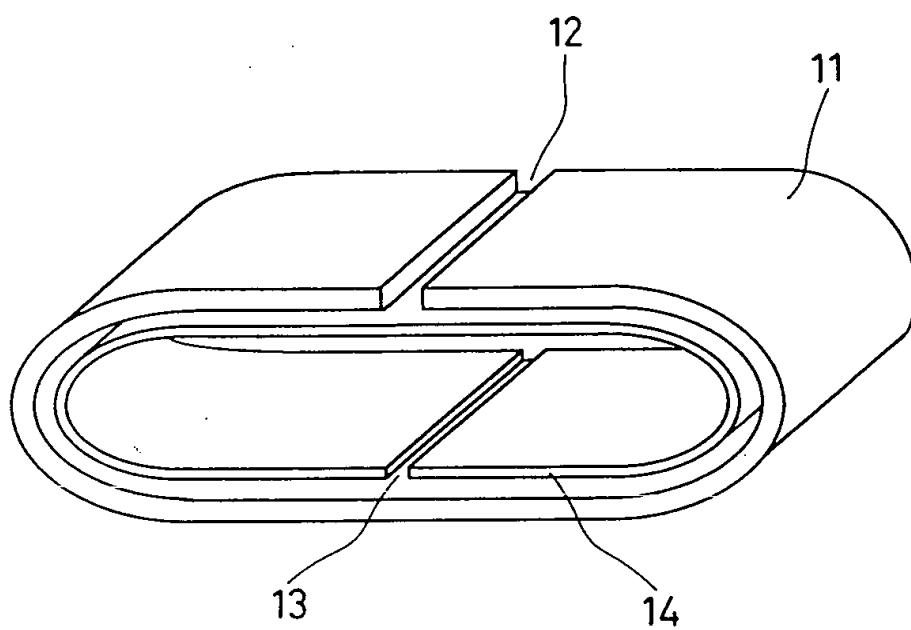


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

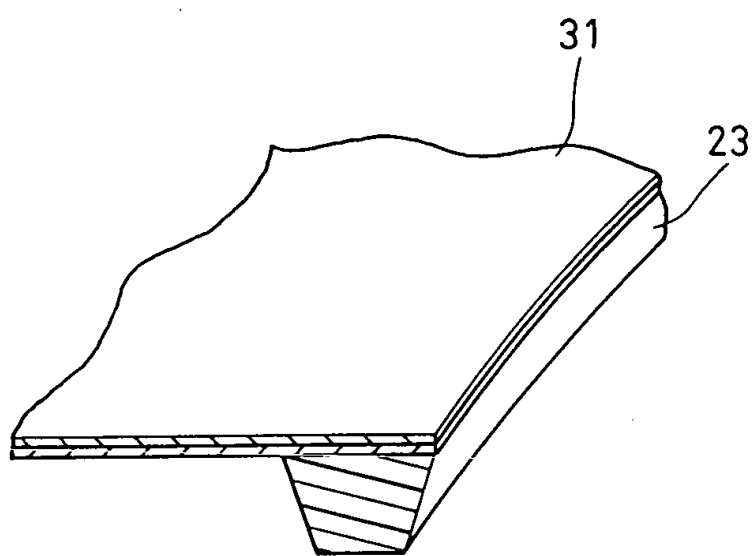


FIG. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)



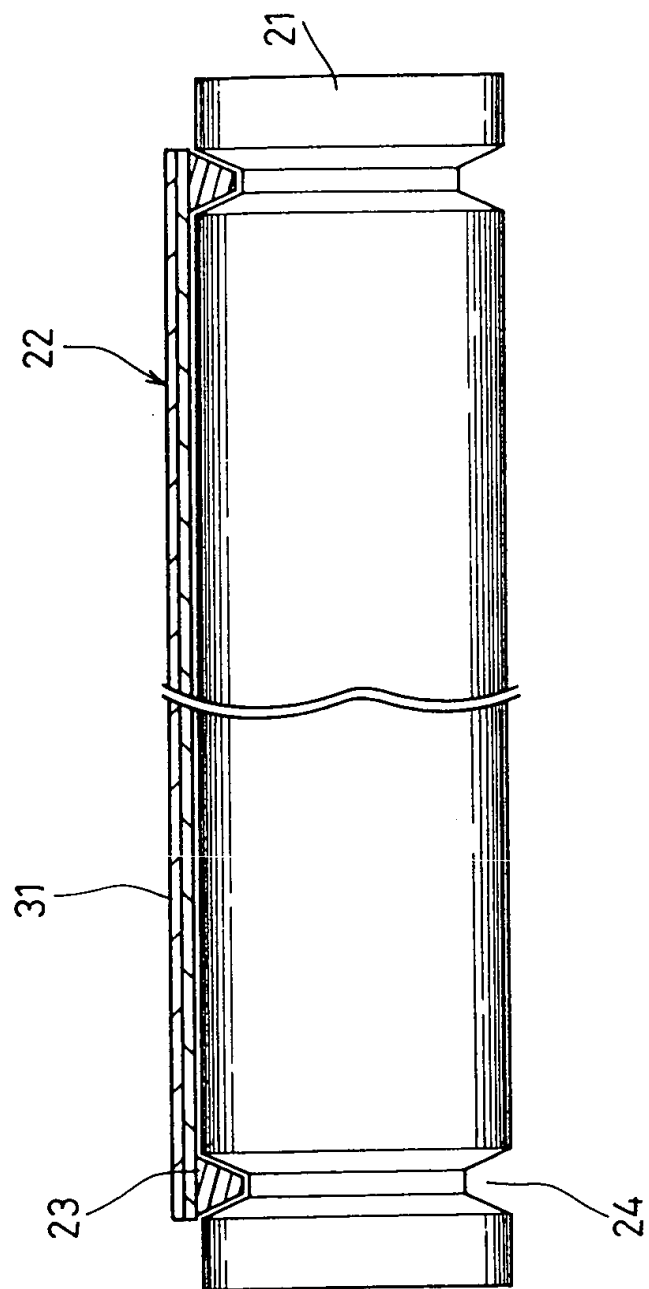


FIG. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

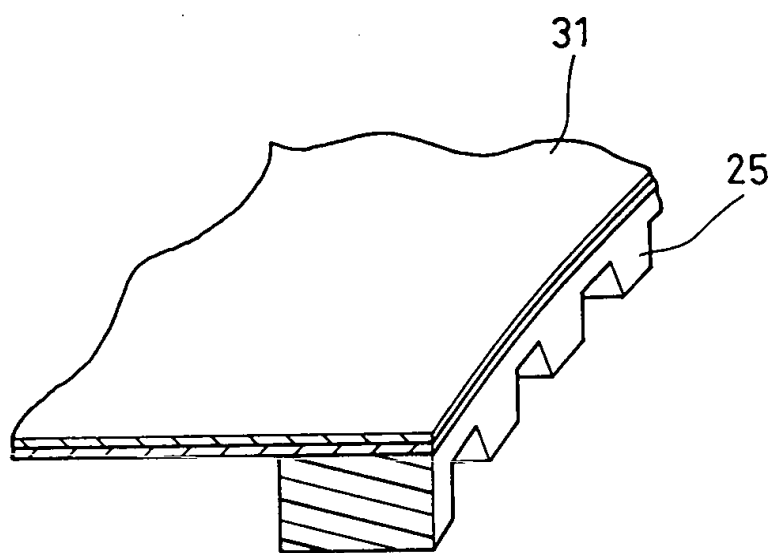


FIG. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

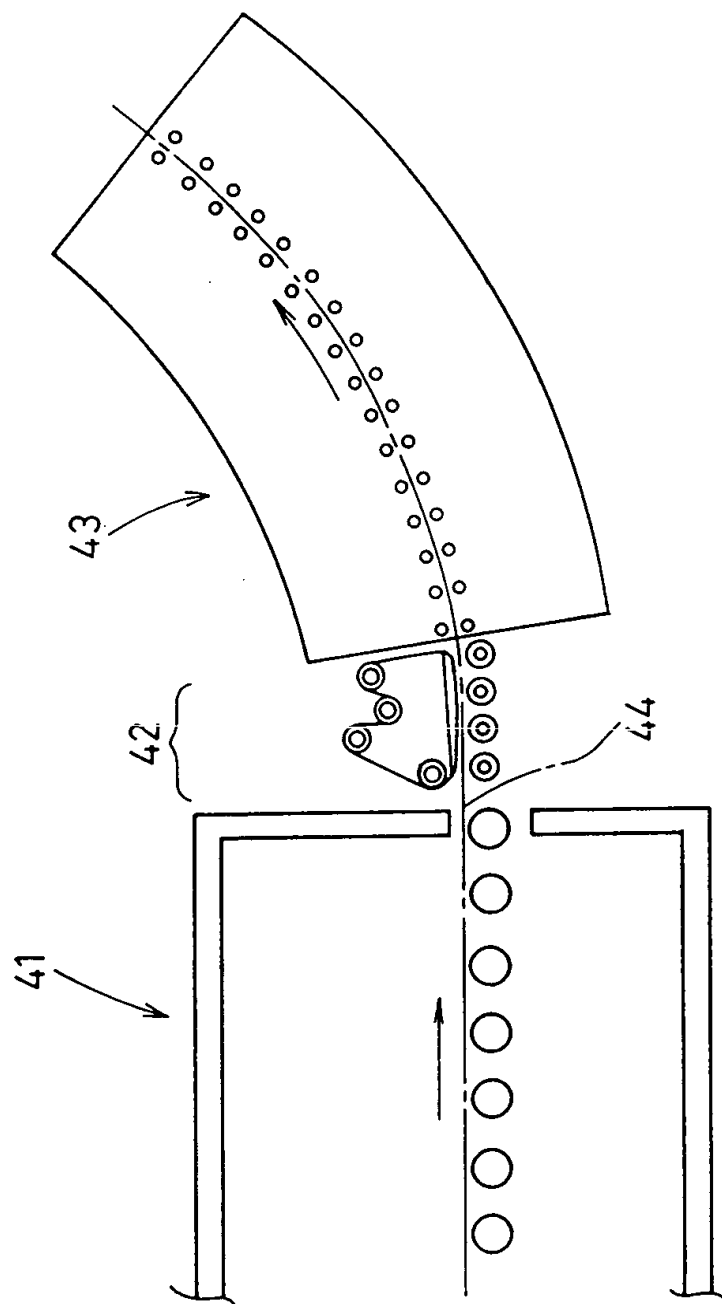


FIG. 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

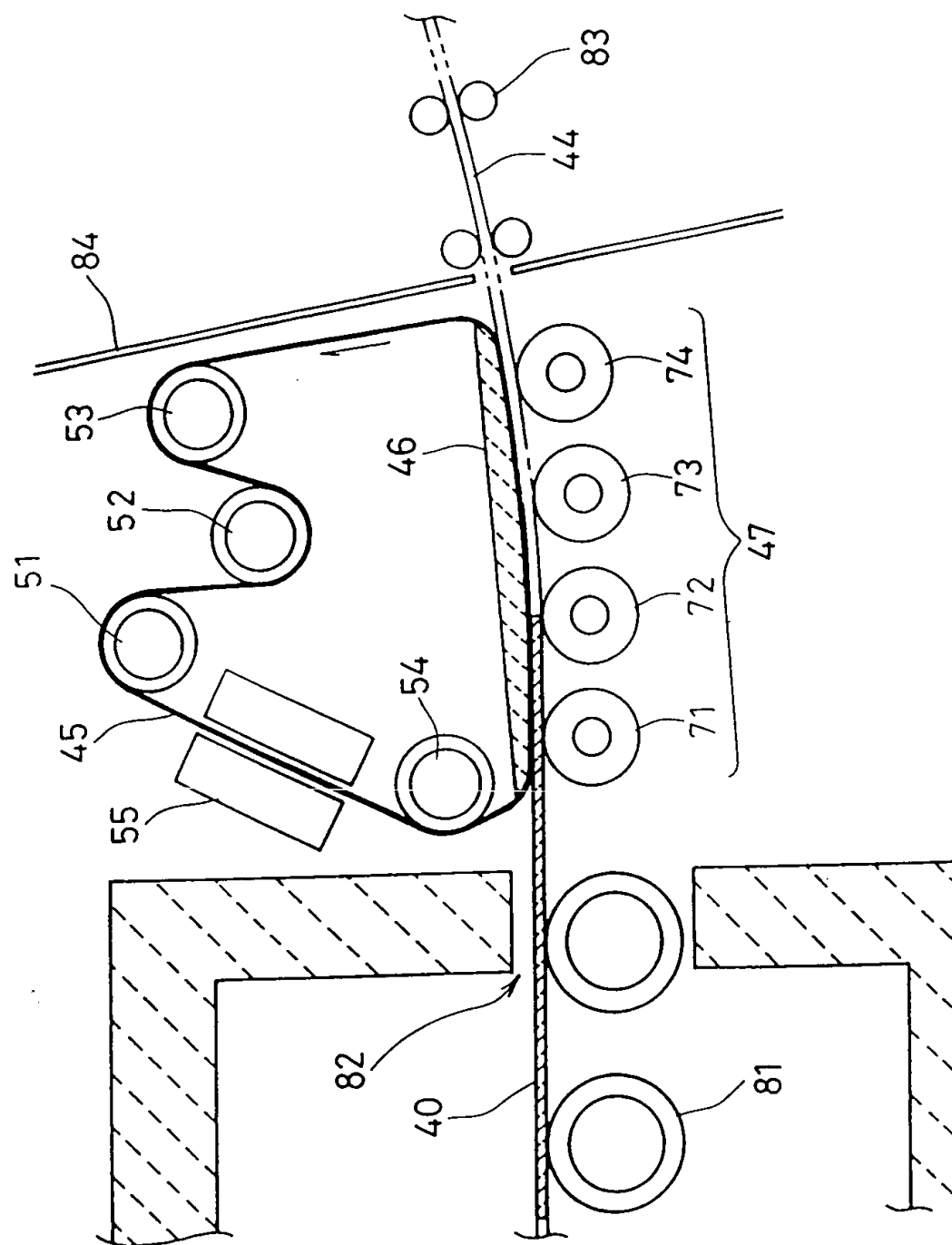


FIG. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)



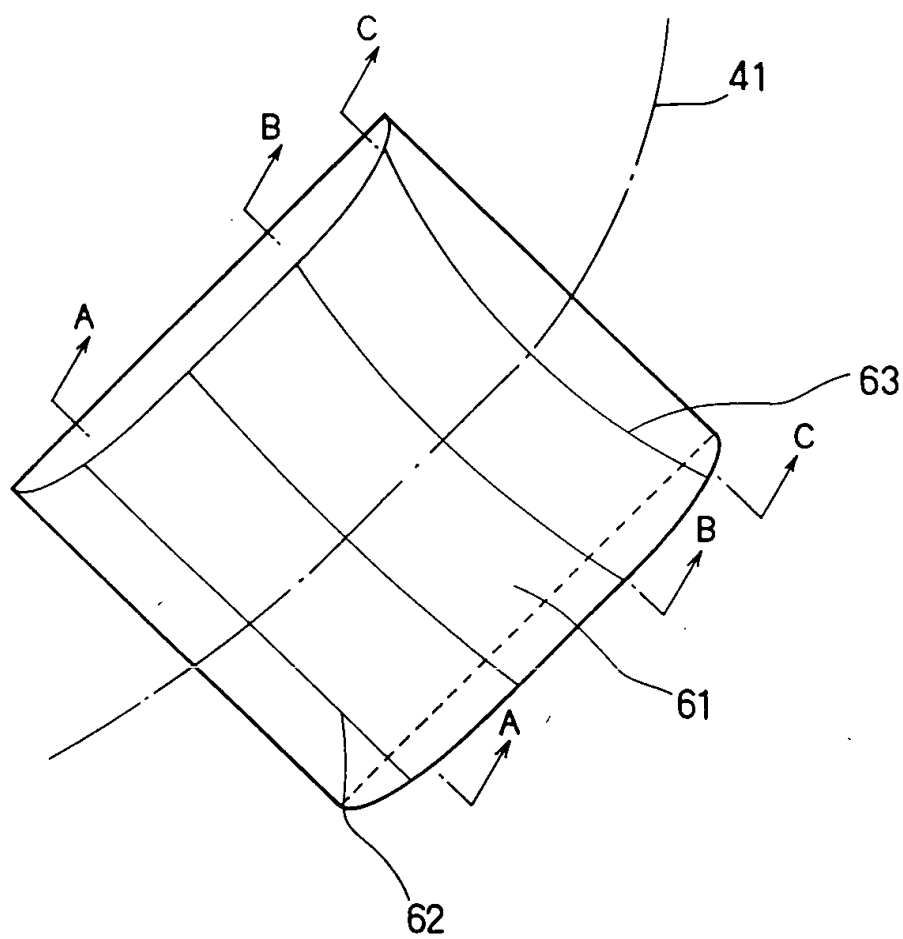
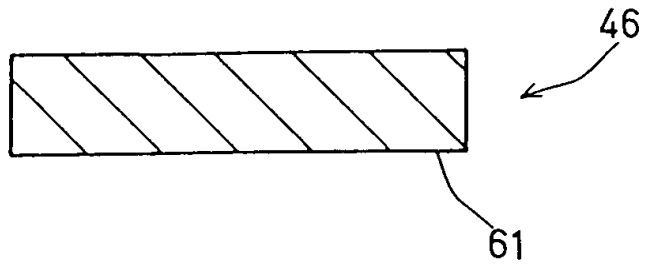


FIG. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

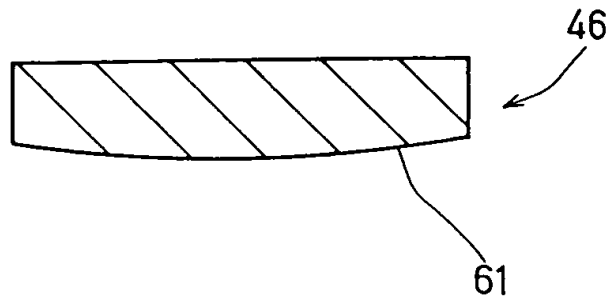
A - A

FIG . 12A



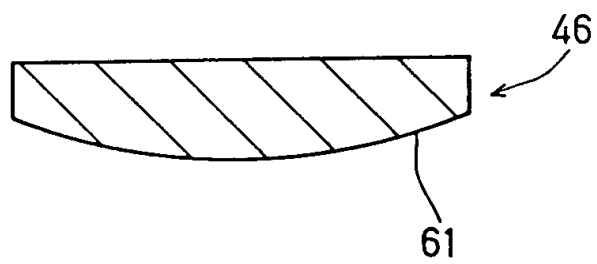
B - B

FIG . 12B



C - C

FIG . 12C



THIS PAGE BLANK (USPTO)

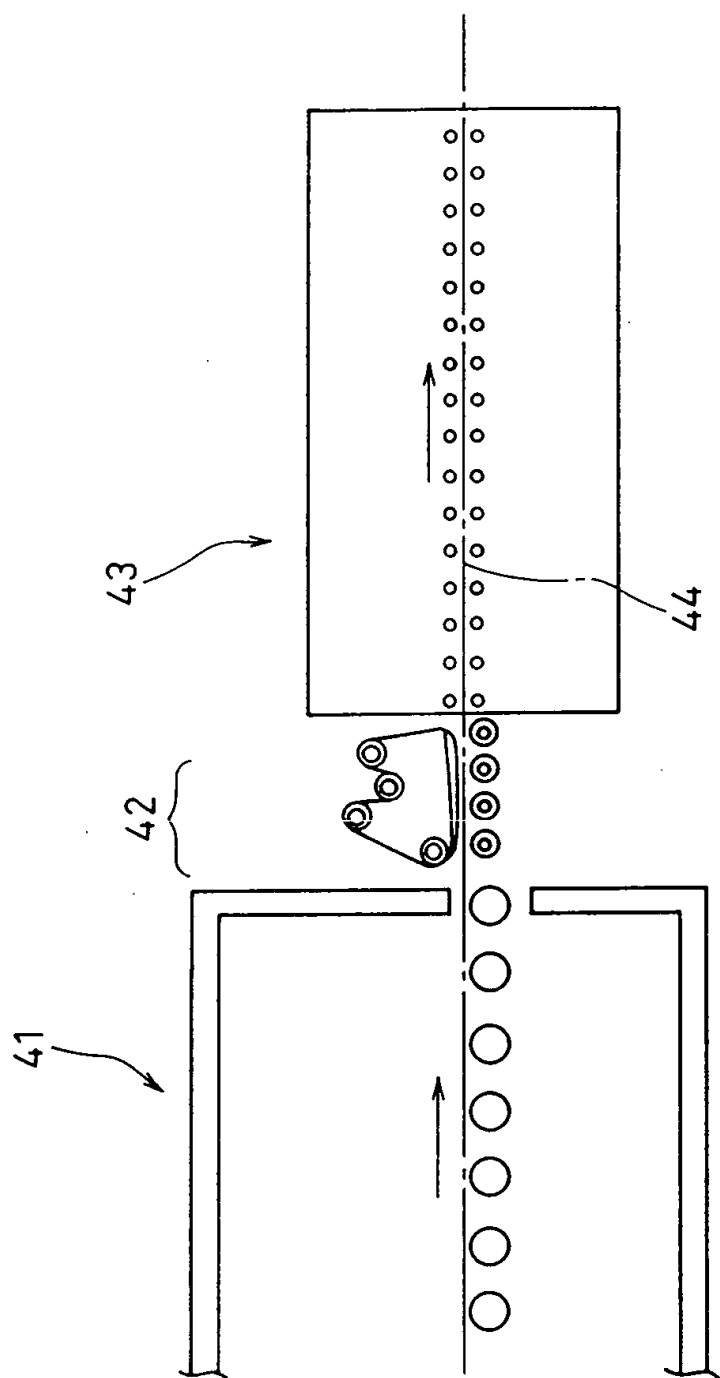


FIG. 13

THIS PAGE BLANK (USPTO)

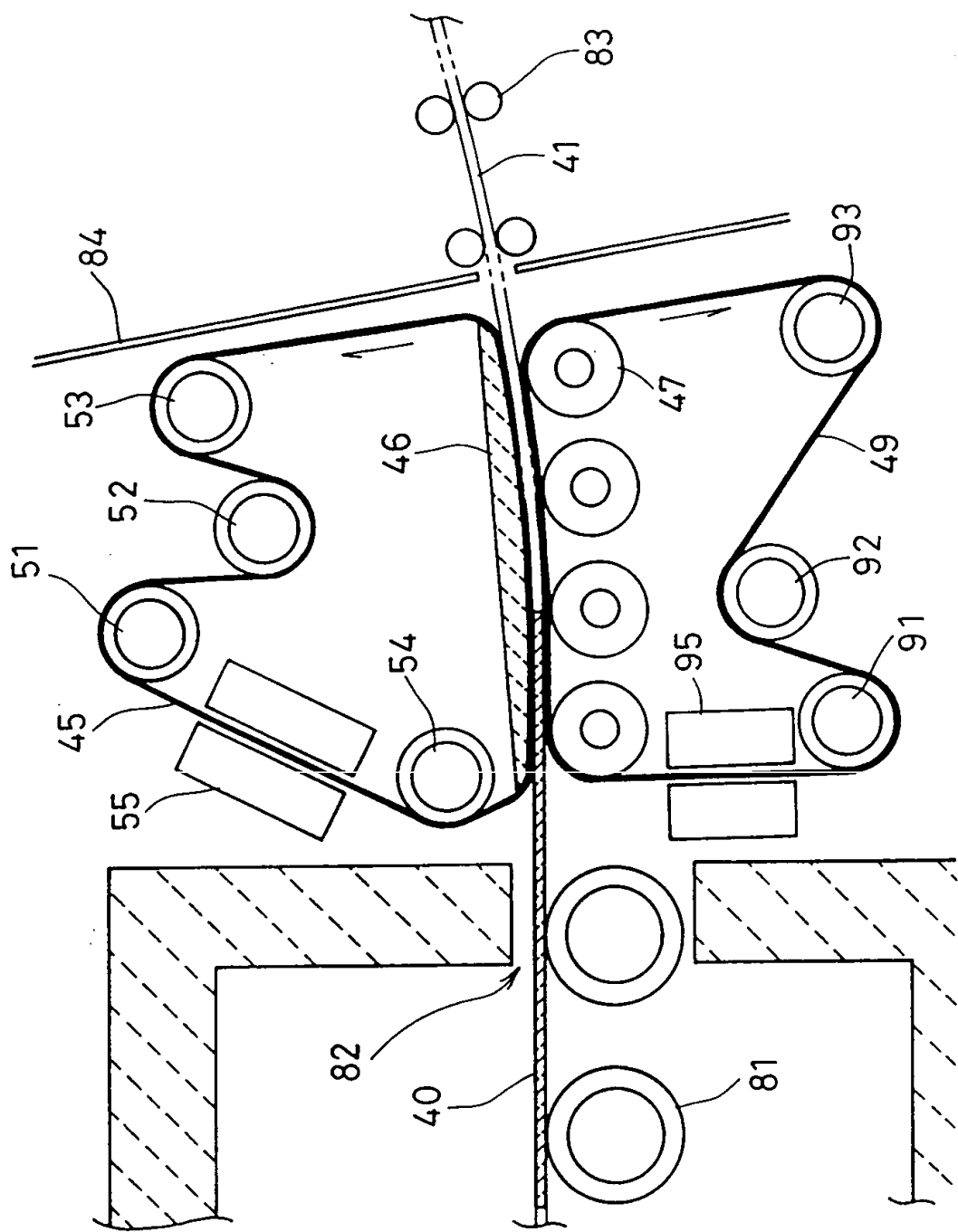


FIG. 14

THIS PAGE BLANK (USPTO)

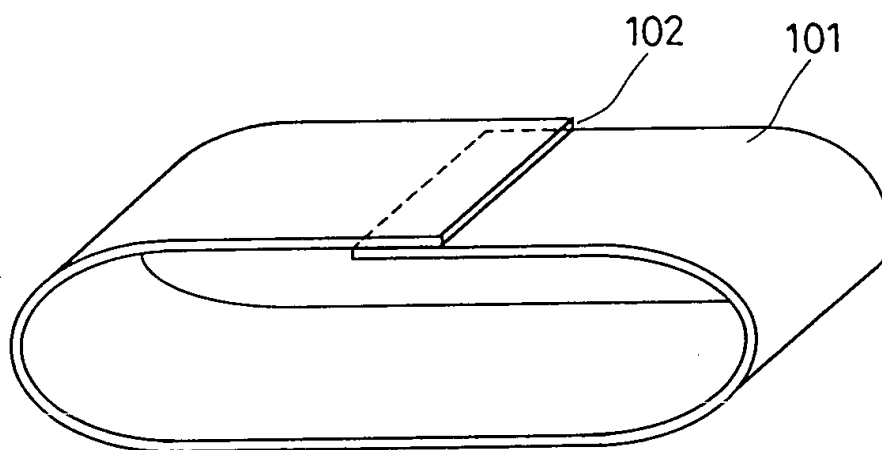


FIG. 15
PRIOR ART

THIS PAGE BLANK (USPTO)

42



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON

Date of mailing (day/month/year)

24 April 2001 (24.04.01)

Applicant's or agent's file reference

H766-01

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/JP00/03626

International filing date (day/month/year)

02 June 2000 (02.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address

NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.
5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku
Osaka-shi, Osaka 541-0045
Japan

State of Nationality

JP

State of Residence

JP

Telephone No.

+81-3-5443-9514

Facsimile No.

+81-3-5443-9567

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☐ the name ☐ the address ☐ the nationality ☒ the residence

Name and Address

NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.
7-28, Kitahama 4-chome, Chuo-ku
Osaka-shi, Osaka 541-8559
Japan

State of Nationality

JP

State of Residence

JP

Telephone No.

+81-3-5443-9514

Facsimile No.

+81-3-5443-9567

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Shinji IGARASHI

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON

BEST AVAILABLE COPY

Date of mailing (day/month/year) 24 April 2001 (24.04.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H766-01	
International application No. PCT/JP00/03626	International filing date (day/month/year) 02 June 2000 (02.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input checked="" type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent
<input type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address YOSHIZAWA, Hideo Nippon Sheet Glass Co., Ltd. 5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address
<input type="checkbox"/> the nationality		
<input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address YOSHIZAWA, Hideo c/o Nippon Sheet Glass Co., Ltd. 7-28, Kitahama 4-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-8559 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

(+41) 740.14.35

Authorized officer

Shinji IGARASHI

Telephone No.: (+41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 17 July 2001 (17.07.01)	
International application No. PCT/US00/24684	Applicant's or agent's file reference GRAYZEL 3PCT
International filing date (day/month/year) 08 September 2000 (08.09.00)	Priority date (day/month/year) 08 September 1999 (08.09.99)
Applicant GRAYZEL, Joseph et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

06 April 2001 (06.04.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

BEST AVAILABLE COPY

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer H. Zhou
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

sheets that are bent accurately in two-directions are further increasing in spite of difficulties in production thereof.

SUMMARY OF THE INVENTION

5 The inventor started to improve the bending process. To bend a glass sheet accurately to provide a desired shape, preferably the entire surface of at least one side of a glass sheet is supported in bending the glass sheet. A mold (bending member) should be prepared for this purpose. However, the glass sheet will be deformed as mentioned above if
10 it is lifted with a member such as a ring mold, or if the glass sheet is hung with tongs in pressing the glass sheet against the mold.

 After keen examinations, the inventor successfully processed and bent a glass sheet with accuracy by pressing the glass sheet together with a heat-resistant belt against a mold, and prevented the glass sheet from
15 being deformed even in a step of cooling thereof. The bent glass sheet of the present invention is not limited to what is bent with a belt, but such a bent glass sheet became feasible for the first time by using a belt well-fitting to the surface of the glass sheet and also by adapting the shape of the conveying passage to the shape of the bent glass sheet in a cooling
20 step.

 A bent glass sheet for a vehicle window according to the present invention is obtained by bending a flat glass sheet that is heated to a temperature between a strain point and a softening point of the flat glass sheet, and formed as follows. The bent glass sheet has a substantially
25 uniform thickness and the main surfaces are curved surfaces. All points on the curved surface have a maximum curvature in the direction of one of the two tangent vectors (a first tangent vector) that are contacting the curved surface and crossing each other perpendicularly, while the same curved surface has a minimum curvature in the direction of the other
30 tangent vector (a second tangent vector).

 The bent glass sheet according to the present invention is further characterized in that all the points have the substantially same maximum curvature. Moreover, this maximum curvature is substantially equal to a

22 JAN 68

010000Z

THIS PAGE BLANK (USPTO)

sheets that are bent accurately in two-directions are further increasing in spite of difficulties in production thereof.

SUMMARY OF THE INVENTION

5 The inventor started to improve the bending process. To bend a glass sheet accurately to provide a desired shape, preferably the entire surface of at least one side of a glass sheet is supported in bending the glass sheet. A mold (bending member) should be prepared for this purpose. However, the glass sheet will be deformed as mentioned above if
10 it is lifted with a member such as a ring mold, or if the glass sheet is hung with tongs in pressing the glass sheet against the mold.

 After keen examinations, the inventor successfully processed and bent a glass sheet with accuracy by pressing the glass sheet together with a heat-resistant belt against a mold, and prevented the glass sheet from
15 being deformed even in a step of cooling thereof. The bent glass sheet of the present invention is not limited to what is bent with a belt, but such a bent glass sheet became feasible for the first time by using a belt well-fitting to the surface of the glass sheet and also by adapting the shape of the conveying passage to the shape of the bent glass sheet in a cooling
20 step.

 A bent glass sheet for a vehicle window according to the present invention is obtained by bending a flat glass sheet that is heated to a temperature between a strain point and a softening point of the flat glass sheet, and formed as follows. The bent glass sheet has a substantially
25 uniform thickness and the main surfaces are curved surfaces. All points on the curved surface have a maximum curvature in the direction of one of the two tangent vectors (a first tangent vector) that are contacting the curved surface and crossing each other perpendicularly, while the same curved surface has a minimum curvature in the direction of the other
30 tangent vector (a second tangent vector).

 The bent glass sheet according to the present invention is further characterized in that all the points have the substantially same maximum curvature. Moreover, this maximum curvature is substantially equal to a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CLAIMS (Amendment under Article 34 (2)(b))

1. (AMENDED) A bent glass sheet for a vehicle window, being substantially uniform in thickness and comprising a main surface as a curved surface,
5 the bent glass sheet being obtained by bending a flat glass sheet that is heated to a temperature between a strain point and a softening point of the flat glass sheet,

all points on the curved surface having a maximum curvature in a direction of one of two tangent vectors that contact the curved surface and are perpendicular to each other, and having a minimum curvature in the
10 direction of the other of the tangent vectors, wherein

all the points have substantially the same maximum curvature;

a curvature at every point on a curved line formed by crossing the curved surface and a flat plane including a normal vector at one point on
15 the curved surface and a tangent vector providing the maximum curvature at the one point is substantially equal to the maximum curvature; and

the minimum curvature is neither 0 nor equal to the maximum curvature.

20 2. The bent glass sheet according to claim 1, wherein a curvature at every point on a curved line formed by crossing the curved surface and the flat plane comprising the normal vector at one point on the curved surface and the tangent vector providing the minimum curvature at the one point is substantially equal to the minimum curvature.

25 3. The bent glass sheet according to claim 1, wherein the bent glass sheet is tempered by quenching after heating.

4. The bent glass sheet according to claim 1, wherein a curvature
30 radius of the curved line as a group of points having the maximum curvature is no less than 500mm but less than 5000mm.

5. The bent glass sheet according to claim 2, wherein a curvature
35 radius of the curved line as a group of points having the minimum curvature is from 5000mm to 50000mm.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6. The bent glass sheet according to claim 1, wherein the bent glass sheet is obtained by:

heating a glass sheet to a temperature at which the glass sheet becomes shapeable in a furnace:

5 conveying the glass sheet from the furnace;

pressing the glass sheet together with a belt of a heat-resistant material against a bending member so that the glass sheet is bent in the conveying direction of the glass sheet and also in a direction perpendicular to the conveying direction and the glass sheet has a predetermined

10 curvature in at least the conveying direction; and

cooling the bent glass sheet while the glass sheet is conveyed further on the conveying passage having the predetermined curvature.

7. (AMENDED) A bent glass sheet for a vehicle window, the bent glass sheet being uniform in thickness and comprising a main surface as a curved surface,

the bent glass sheet being obtained by bending a flat glass sheet that is heated to a temperature between a strain point and a softening point of the flat glass sheet,

20 the main surface being a part of a curved surface formed by a parallel translation of a first curved line that is on a predetermined flat plane and convex in one direction,

wherein in the parallel translation the first curved line is translated out of the flat plane so that loci of all points composing the first curved line describe a group of second curved lines having a predetermined radius of curvature, and the second curved lines are substantially parallel to each other and substantially identical in length.

8. The bent glass sheet according to claim 7, wherein the first curved line has a first curvature radius, and the first curvature radius is greater than a second curvature radius that the second curved line has.

9. The bent glass sheet according to claim 8, wherein the first curvature radius ranges from 5000mm to 50000mm and the second curvature radius is no less than 500mm but less than 5000mm.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

PCT

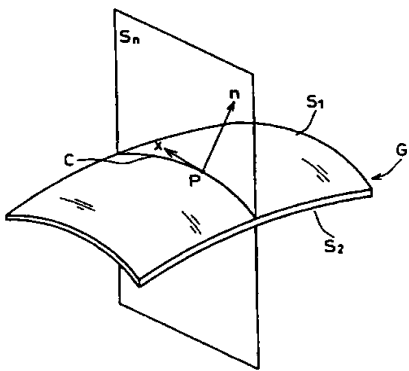
(10) 国際公開番号
WO 01/07373 A1

- (51) 国際特許分類: C03B 23/03, B60J 1/17 (YOSHIZAWA, Hideo) [JP/JP]; 〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03626
- (22) 国際出願日: 2000年6月2日 (02.06.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願平11/209933 1999年7月23日 (23.07.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉沢英夫
- (74) 代理人: 池内寛幸, 外(IKEUCHI, Hiroyuki et al.); 〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プラザビル401号室 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

[続葉有]

(54) Title: CURVED GLASS SHEET FOR VEHICLE WINDOW

(54) 発明の名称: 車両窓用曲げガラス板



(57) Abstract: Glass sheet, accurately curved in two directions and having a compound curved surface, provides a non-cylindrical, non-spherical, smooth, continuous reflection image. When it is used as a door window pane, a smooth opening/closing by a simple mechanism is ensured, and a high degree of freedom in a moving direction is provided. This shape, although unable to be accurately formed by a conventional press molding method, can be achieved by a glass sheet bending method using a heat-resisting belt.

(57) 要約:

精度良く2方向に曲げられたガラス板を提供する。この複曲面を有するガラス板は、円筒形でも球面でもなく、滑らかで連続した反射映像を提供する。ドアの窓に使用すれば、簡便な機構によりスムーズな開閉が担保され、しかも移動方向の自由度が大きい。この形状は、従来のプレス成形法などでは正確に成形できなかったが、耐熱性ベルトを用いたガラス板の曲げ方法により製造が可能となった。

WO 01/07373 A1



(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開 類:

— 国際調査報告書

明 細 書

車両窓用曲げガラス板

技術分野

- 本発明は、車両窓、特にガラス板を面方向に沿って移動する機構を備えた車両の窓に適した曲げガラス板に関する。

背景技術

- 自動車のフロントドアの窓には、窓ガラスを面方向に沿ってスライドさせることにより、窓を開閉する機構が多用されている。従来、このような窓では、平板または円筒形のガラス板が用いられてきた。円筒形のガラス板は、一定の曲率を有する方向に沿ってスライドし、ドアの内部と開口部とを往復動する。

近年、主として車両のデザインとの整合性を高めるために、スライド方向とともに車両長手方向に沿っても曲げられたガラス板が求められている。このような曲げガラス板は、度々、「複曲面」を有するガラス板、または「2方向」曲げガラス板と称される。

- かかる曲げガラス板の表面は、予め定められた曲面に沿って高い精度で曲げられていることが要求される。表面に曲率変動している点が存在すると、その点の周辺におけるガラス面の反射映像が歪むからである。特に、自動車のサイドラインの一部を構成するガラス窓からは、反射映像の歪みの除去が強く求められている。

- 同じ自動車の窓であっても、バックウインドウなどに用いる曲げガラス板は、一定の曲率を有するように曲げられていない。このため、予め定められた曲率とは異なる曲率を有する領域が局所的に存在しても、その影響は視認しにくい。これに対し、例えば「2方向」に沿ってそれぞれ同一の曲率を有するように曲げられたガラス板からは全体として極めて自然な反射映像が得られるため、表

面における部分的な曲率の変動や欠陥が却って目立ちやすくなる。

- また、ドアの窓に用いる場合には、ドア本体の上端開口部（スリット）におけるガラス板の位置をできるだけ一定に保ちながらガラス板をスライドさせることが望まれる。マージンを見込んでスリットの幅を広げると、ドア収納部に
- 5 雨水や埃が侵入しやすくなるからである。異物の侵入を防止するため、スリットにはウェザーストリップが備えられているが、ガラス板の位置が偏りすぎると、ウェザーストリップと窓ガラスとの摩擦が過大となったり、ウェザーストリップとガラス板との間に隙間が生じてしまう。

- このような事情から、「2方向」に沿って曲げられた車両窓用のガラス板の製造には、形状がより複雑な曲げガラス板よりも、むしろ、高い加工精度が求められている。
- 10

- しかし、様々なガラス板の曲げ方法が提案されている現状では意外な事実であるが、デザイン上のニーズがあるにもかかわらず、市場の要求に応えうる精度を備えた「2方向」曲げガラス板は、これまで量産されてこなかった。これは、従来の曲げ方法の加工精度の限界に起因するものである。
- 15

- 例えば、代表的なガラス板の曲げ方法としては、型を用いたプレス成形が挙げられる。この方法は、自動車のバックウインドウなどに用いる複雑な形状を有する曲げガラス板を量産する方法としては適している。しかし、図33Aに示すように、リング型501で支持され、成型型502に吸引された状態でプレスされたガラス板503は、冷却されるまでに、中央部504がやや下方へと垂れ下がってしまう（図33B）。この重力による変形量を見込むことができれば、型の形状を微調整することも可能かもしれない。しかし、変形量を決
- 20
- 定づける因子が多岐にわたるため、正確に変形量を予測することは現実にはほとんど不可能である。吊り具（トンク）を用いたプレス成形でも、上記と同様、
- 25
- 変形量の確定が問題となる。ガラス板の両面全面に沿って成型型を配置し、曲げたガラス板を成型型に沿わせたまま冷却する方法も、実施すること自体は可

能である。しかし、この方法では、ガラス板に大きな内部応力が残留するため、成形型からガラス板を解放したときに、ガラス板が変形してしまう。このように、プレス成形法により「2方向」曲げガラス板を精度良く製造するには、未解決の課題が残されている。

- 5 ガラス板を、ローラーにより搬送しながら加熱し、ローラーの形状に沿って曲げる方法も提案されている（米国特許4, 1 2 3, 2 4 6号公報、特開平3-1 7 4 3 3 4号公報）。しかし、ガラス板の搬送路の上下に配置したローラーを用いて曲げたのでは、ガラス板が間欠的に曲げられることになる。すなわち、特に曲げ加工の初期段階において、ガラス板は、ペアを為すローラーの間に掛け渡された状態で局所的に折り曲げられることになる。また、搬送方向に直交する方向にもガラス板を曲げようとするときローラーを曲げて配置する必要があるが、搬送方向に沿って配列した各ローラーをすべて精度良く曲げ、この状態を保ちながら回転させることは現実には困難である。このように、ローラーで挟持しながら曲げる方法は、量産性には優れているが、加工精度の点で十分ではない。
- 10 15

- ガラス板を、下方に配列したハースベッドからガスを吹き上げて支持しながら搬送し、かつこのガスによりガラス板を加熱し、その自重によりハースベッドの形状に沿わせて成形する方法も提案されている（特開平5-9 0 3 7号公報）。この方法を用いれば、ローラーによる「折り曲げ」やローラーとの接触による欠陥の発生を避けることはできる。しかし、ガラス板を「2方向」に曲げる場合には、ガラス板の搬送路に勾配を設ける必要があるため、ガラス板を安定した姿勢を保って搬送することが難しくなる。ガラス板の姿勢が不安定となれば、ガラス板の成形精度も低下してしまう。このように、ガスを吹き上げて搬送しながら曲げる方法は、より単純な形状の成形には適しているが、「2
- 20 25
- 方向」曲げのガラス板を製造する場合には、加工精度を犠牲にせざるを得ないものであった。

上記のように、従来の曲げ方法では、曲げた後にその形状を正確に維持しつつガラス板を冷却（急冷または徐冷）することは考慮されておらず、そのための工夫も開示されていない。

5 以上のような理由から、精度良く曲げられた「2方向」曲げガラス板を製造する方法は、これまで確立されていない。上記に例示した各公報でも、「2方向」に曲げられたガラス板の製造は試みられている。しかし、上記で説明したような各製造方法自体の限界から、製造されたガラス板は、全体として見れば「2方向」に曲げられているが、細部を観察すると、意図された形状のとおり
10 に曲げられていない領域が部分的に存在するものとならざるを得なかった。このような事情から、自動車のドアガラスなどサイドラインに配置される曲げガラス板には、実際のところは、単純な形状が採用されていた。

「2方向」曲げガラス板よりも複雑な形状に曲げたガラス板をドアガラスとして用いることも提案されている（特表平11-500796号公報）。この公報には、車両長さ方向に仮想樽型包絡面を有する曲げガラス板を昇降させる
15 機構が開示されている。この機構により、樽形包絡面を有するガラス板は、ガラス板下辺が平行に維持されるように旋回しながら昇降する。このように複雑な形状に曲げてしまえば、上記のように、反射映像の歪みはそれほど目立たなくなるであろう。

しかし、上記公報に記載された樽形包絡面を有するガラス板を、ガラス板を
20 収納するドア内部（ドア収納部）とその上方との間を昇降させるためには、ドア収納部に複雑な昇降機構を準備する必要がある。このような昇降機構の複雑さは、トラブルやコストの増加をもたらすことになる。樽形包絡面を有するガラス板を、旋回しつつ昇降させるためには、螺旋を描くように3次元的に湾曲したガイドレールが必要とされる。ガイドレールが複雑に湾曲していると、ワイヤーに屈曲点が発生し、ガイドレールとの摩擦によってワイヤーの耐久性に
25 悪影響が及ぶことがある。また、ワイヤーの張力の変化により円滑な操作に支

障を来す場合もある。ドアのスリットにおけるガラス板の位置の変動も大きくなる。

発明の開示

以上のような事情から、現実には製造が困難であるにもかかわらず、精度良
5 く「2方向」に曲げ加工されたガラス板に対する市場のニーズはますます高ま
っている。

そこで、本発明者は、まず、曲げ加工工程の改善を試みた。意図した形状の
とおりにガラス板を正確に曲げるためには、ガラス板を曲げる際に、ガラス板
の少なくとも一方の表面全面を支持することが望まれる。このためには、成形
10 型（曲げ部材）を準備する必要があるだろう。しかし、この成型型にガラス板を押
しつけるべく、リングモールドのような型を用いてガラス板を持ち上げたり、
トングを用いてガラス板を吊したのでは、上記で説明したようにガラス板が変
形してしまうことになる。

本発明者は、鋭意検討した結果、耐熱性のベルトとともに成型型にガラス板
15 を押しつけて曲げ、かつガラス板の冷却においてもガラス板の変形を防止する
ことにより、ガラス板の正確な曲げ加工を実現することに成功した。本発明の
曲げガラス板は、ベルトを用いて製造されたものに限るわけではないが、ガラ
ス板の表面への追随性に優れたベルトを利用し、かつ冷却時においても搬送路
の形状をガラス板の曲げ形状に倣わせることにより、初めて製造が可能となっ
20 たものである。

本発明の車両窓用曲げガラス板は、以下の形状を有する。

すなわち、本発明の曲げガラス板は、実質的に厚さが一定で主表面が曲面を
なす。この曲面上のすべての点は、曲面に接し互いに直交する2つの接ベクト
ルのうち、一方の接ベクトル（第1の接ベクトル）方向において最大曲率を有
25 し、かつ他方の接ベクトル（第2の接ベクトル）方向において最小曲率を有し
ている。

さらに、本発明の曲げガラス板は、上記すべての点において、最大曲率が実質的に同一であるという特徴を有する。また、上記曲面上の一点における法線ベクトルおよび上記最大曲率が得られる接ベクトルを含む平面と、上記曲面とが交差して形成される曲線上のすべての点における曲率が、上記最大曲率と実質的に同一であるという特徴を有する。また、上記最小曲率は、0ではなく（換言すれば円筒形などではなく）、かつ最大曲率と同一ではない（換言すれば球ではない）。上記曲線の曲率半径は500mm以上5000mm未満が好適である。

10 なお、本明細書で、主表面とは、ガラス板の端面を除く、表裏一對のガラス板の表面をいう。ここで、ガラス板の端面には、ガラス板の周端部を研削して形成された加工面（研磨面）も含む（換言すれば、主表面は研磨面を含まない）。

15 本発明の曲げガラス板は、上記曲面上の一点における法線ベクトルおよび上記最小曲率が得られる接ベクトルを含む平面と、上記曲面とが交差して形成される曲線上のすべての点における曲率が、上記最小曲率と実質的に同一であることが好ましい。この曲線の曲率半径は、5000mm以上50000mm以下が好適である。

また、本発明の曲げガラス板は、加熱後急冷することにより強化した強化ガラス板とすることがさらに好ましい。

20 なお、曲げガラス板の厚さは、特に制限されないが、好ましくは2.3mm以上5.0mm以下である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の曲げガラス板の一形態の形状を説明するための図である。

図2は、本発明の曲げガラス板の一形態の加工精度を調べるための木型を示す斜視図である。

25 図3は、本発明の曲げガラス板の一形態の形状を別の観点から説明するための図である。

図 4 は、本発明の曲げガラス板の別の形態の形状を説明するための図である。

図 5 は、本発明の曲げガラス板への加工の例を説明するための図である。

図 6 は、本発明の曲げガラス板を用いた自動車ガラス窓の例を示す自動車の
5 部分斜視図である。

図 7 は、本発明の曲げガラス板を用いた自動車ガラス窓の別の例を示す自動車の平面図である。

図 8 は、本発明の曲げガラス板を用いたドアのスリットの部分平面図である。

図 9 は、本発明の曲げガラス板を用いたドアのスリットにおけるウェザース
10 トリップによるシーリング状態を示す部分断面図である。

図 10 は、本発明の曲げガラス板を製造するための装置の形態を示す断面図である。

図 11 は、図 10 に示した装置の曲げ領域付近を示す断面図である。

図 12 は、本発明の曲げガラス板の製造に用いる成形型の形態を示す斜視
15 図である。

図 13 は、図 12 に示した成形型の形状を示す断面図であり、図 13 A、図 13 B、図 13 C は、それぞれ、図 12 における曲げ部材の A-A 断面図、B-B 断面図および C-C 断面図である。

図 14 A は、本発明の曲げガラス板の製造に用いる成形型の別の形態を示す断面図であり、図 14 B は、図 14 A に示す成形型を用いて成形された曲げ
20 ガラス板の断面図である。

図 15 は、本発明の曲げガラス板の製造に用いる成形装置（成形部）の形態をガラス搬送路を横断する方向に切断して示す断面図である。

図 16 は、図 15 に示した装置の一部を拡大して示す部分拡大図である。

図 17 は、本発明の曲げガラス板の製造に用いる押しつけロールの形態を示す部分斜視図である。
25

図 1 8 は、図 1 7 に用いた押しつけロールを用いた成形装置（成形部）の例を示す断面図である。

図 1 9 は、本発明の曲げガラス板の形状と成形面との関係を示す斜視図である。

5 図 2 0 は、本発明の曲げガラス板の一形態を示す斜視図である。

図 2 1 は、本発明の曲げガラス板を製造するための装置の別の形態の曲げ領域付近を示す断面図である。

図 2 2 は、本発明の曲げガラス板を製造するための装置のまた別の形態の曲げ領域付近を示す断面図である。

10 図 2 3 は、本発明の曲げガラス板を製造するための装置の別の形態を示す断面図である。

図 2 4 は、図 2 3 に示した装置の曲げ領域付近を示す断面図である。

図 2 5 は、図 2 4 に示した曲げ領域においてガラス板を曲げている状態を示す断面図である。

15 図 2 6 は、図 2 4 に示した曲げ領域においてガラス板を曲げた後、そのガラス板を急冷装置へと搬送する前の状態を示す断面図である。

図 2 7 は、図 2 4 に示した曲げ領域においてガラス板を曲げた後、そのガラス板を急冷装置へと搬送している状態を示す断面図である。

20 図 2 8 は、本発明の曲げガラス板を製造するための装置のまた別の形態の曲げ領域付近を示す断面図である。

図 2 9 は、図 2 8 に示した曲げ領域においてガラス板を曲げた後の状態を示す断面図である。

図 3 0 は、本発明の曲げガラス板の製造装置のさらに別の形態を示す断面図である。

25 図 3 1 は、図 3 0 に示した曲げ領域においてガラス板を曲げた後、そのガラス板を急冷装置へと搬送する前の状態を示す断面図である。

図3 2は、従来の曲げガラス板をはめ込んだ車両長方向に曲げられたドアスリットの平面図である。

図3 3は、従来のガラス板の曲げ方法におけるガラス板の変形を説明するための図であり、図3 3 Aは成形中を、図3 3 Bは成形後をそれぞれ示す。

5 発明の実施の形態

以下、本発明の好ましい形態を図面を参照して以下に説明する。

まず、上記で述べた各ベクトルと曲率との関係を図示して説明する。図1に示す本発明の曲げガラス板の一形態Gは、互いに平行な主表面 S_1 、 S_2 を有する。ここで、主表面 S_1 上の点Pにおける単位法線ベクトル n と単位接ベクトル x とを含む平面 S_n をとると、この平面 S_n により切り取られた主表面 S_1 は曲線 c を描く。さらに、曲線 c の点Pにおける曲率を k とする。すると、曲率 k が最大値 k_1 となる単位接ベクトル x_1 と曲率が最小値 k_2 となる単位接ベクトル x_2 とは、互いに直交する（オイラーの定理；同定理によれば、 x と x_1 とがなす角度を θ として、 $k = k_1 \cos^2 \theta + k_2 \sin^2 \theta$ ）。なお、曲率 k_1 、 k_2 は主曲率、単位接ベクトル x_1 、 x_2 は主曲率方向に相当する。

曲面上の点Pにおいて、曲率が最大となる単位接ベクトル x_1 と曲率が最小となる単位接ベクトル x_2 とが存在し、これらのベクトルが互いに直交するということは、上記曲面は、数学的には、点Pにおいて微分可能であることを意味している。また、このような曲面は、連続したスムーズな面であるとも言える。

さらに、曲げガラス板Gは、主表面 S_1 上では、点Pの位置にかかわらず、同じ最大曲率 k_1 が得られるように曲げられている。また、図中の単位接ベクトル x が単位接ベクトル x_1 であれば、曲線 c 上のすべての点における曲率が、上記最大曲率と一致する。このような主表面 S_1 上では、点Pの位置にかかわらず、単位接ベクトル x_1 方向が一致している。

曲げガラス板Gを曲線 c に沿って動かすと、主表面 S_1 、 S_2 が面内方向に沿ってスライドする。曲げガラス板Gは、例えば、窓の開閉のために、曲線 c に

沿うように配置されたガイドレールに沿ってスライドさせてもよい。

- 主表面 S_1 上では、点 P の位置にかかわらず、最小曲率は 0 ではない。すなわち、あらゆる点で「2 方向」に曲げられている。したがって、円筒形でもドーナツのようなリング状の曲面でもない。また、点 P の位置にかかわらず、最小曲率は最大曲率と同一ではない。すなわち、すべての方向の曲率が同一である点（臍点）を有しない。したがって、球面でも楕円面でもない。
- 5

以上では、上記曲げガラス板の形状について説明したが、この曲げガラス板は、上記形状に正確に曲げられているという点にも特徴を有する。曲げ形状の正確さは、例えば、図 2 に示す木型を用いて検査することができる。

- 10 この木型は、主表面 S_1 上において、点 P の位置にかかわらず、最小曲率 k_2 も一致する場合の曲げガラス板の検査台として作製されたものであって、表面が上記で説明した条件を正確に満たすように、NC ルータを用いて作製したものである。この表面では、長手方向 44 に沿って表面を走査しても、短手方向 45 に沿って表面を走査しても、得られる曲線はすべての点で所定の曲率を有する。
- 15

- 具体的には、長手方向 44 の曲線の曲率半径を 15000 mm、短手方向 45 の曲線の曲率半径を 1300 mm とした木型を用意した。そして、上記で説明したリングモールドを用いたプレス成形法により上記各曲率半径を目標として成形した曲げ強化ガラス板（サイズ：約 900 mm × 約 500 mm）を乗せたところ、主表面の周縁部は木型の表面に沿ったものの、主表面の中央部が最大 3 mm 程度浮き上がった。
- 20

一方、後述するベルトを用いた方法により上記各曲率半径を目標として成形した曲げ強化ガラス板を乗せたところ、曲げガラス板の主表面の全面が木型の表面と完全に密着した。

- 25 後述するベルトを用いた方法により成形すると、自動車の窓ガラスとして実用的な上記程度のサイズのガラス板を曲げ成形しても、極めて高い成形精度を

維持することができる。上記方法により成形した曲げガラス板では、その主表面と目標とする曲面（木型の表面）との隙間が測定できないほど小さいか、測定できたとしても1.5 mm以下であった。本発明の曲げガラス板は、目標とする曲面との隙間が1.5 mm以下、好ましくは1.0 mm以下、であって、

- 5 目標とする曲面に「実質的に」沿った主表面を有するガラス板も含むものとする。

- 上記のように予め定めた形状に表面を研削した木型を用いれば、曲げガラス板の加工精度を容易に検査することができる。なお、隙間を正確に測定するには、例えば、木型の表面の最大曲率方向と直交する方向に沿って、複数のダイヤルゲージを設置しておけばよい。そして、この木型上において曲げガラス板を最大曲率方向にスライドさせれば、曲げガラス板の表面の全領域にわたって隙間を測定することができる。
- 10

- さらに、木型にガラス板を乗せた状態で、両表面が摺動するように曲げガラス板を移動させたところ、曲げガラス板は、長手方向44、短手方向45のみならず、斜め方向46を含むあらゆる方向に、主表面が木型の表面43上に沿った状態を保ちながら（すなわち、互いの面が乖離することなく）平行移動させることができた。また、例えば「L」の字形や「V」の字形のように、2以上の方向への平行移動を組み合わせる移動させても、ガラス板の主表面は、木型の表面に接触した状態を維持していた。ただし、同一の位置で回転移動させると、曲げガラス板の主表面は、木型の表面43から乖離した。この木型の表面43を任意の斜め方向46に走査していくと、曲率半径が1300 mmを超え15000 mm未満である曲線が得られた。
- 15
- 20

- このように、上記曲げガラス板は、任意の一方向へ主表面に沿って移動させる限り、ガラス板の主表面がこの主表面を含む曲面内に存在する状態を維持しながら移動させることができた。
- 25

したがって、曲げガラス板を昇降させる方向も、ガラス窓の形状などに応じ、

任意の一方向とすることができる。昇降方向にかかわらず、自動車のドア内部に用意するガイドレールには、所定の平面内で円弧を描く単純な形状を与えれば足りる。このように昇降方向を任意に選択できるようにすることは、数学的には根拠があることであるが、これまでガラス窓への適用が試みられたことは

5 なかった。

本発明の曲げガラス板は、基本的にその主表面が連続でスムーズであって、さらに少なくとも一つの方に一定の曲率で曲げられているから、極めて良好な反射映像を提供することができる。

次に、本発明の曲げガラス板の別の側面に基づき、この曲げガラス板についてさらに詳しく説明する。

この曲げガラス板は、以上のように、任意の方向への単純な移動による窓の開閉を実現する。このような観点から、本発明の曲げガラス板は、以下のように表現することもできる。すなわち、本発明の曲げガラス板は、実質的に厚さが一定で主表面が曲面をなしており、この主表面が、所定の平面内に存在する

15 一方に凸である第1の曲線を上記平面外の方に平行移動させて得られる曲面の一部である。上記平行移動においては、上記第1の曲線を、この曲線を構成するすべての点の軌跡が、所定の曲率半径を有し、かつ実質的に互いに平行で同一の長さを有する第2の曲線の集合となるように移動させることになる。

なお、一方に凸の曲線とは、当該曲線上に変曲点（上に凸から下に凸へ、またはその逆に変化する点）が存在しない曲線として理解することもできる。また、平行移動とは、移動の対象とする線分が、移動中のすべての時点および移動後において、移動前の当該線分と平行となる移動をいう。

上記曲げガラス板を、車両のドア収納部とその上方の空間との間を移動させる場合には、ドア収納部上端のスリットの形状に適合するように、第1の曲線を定めればよい。すなわち、第1の曲線は、概略、車両のボディーラインに沿って定められる。こうして第1の曲線をスリットに沿わせた上記曲げガラス板

は、この曲げガラス板の第2の曲線に沿って移動させれば、円滑に昇降できる。

こうして上記の曲げガラス板を昇降させれば、単純な機構を用いているにもかかわらず、昇降中のすべての段階において、ドア収納部上端のスリットに沿って第1の曲線が現れることにもなる。このため、ドア収納部上端のスリットの幅は、円筒形や平板状のガラス板を用いる場合と同程度に見積もれば足りる。また、ウェザーストリップとガラス板との摩擦が過大となったり、ウェザーストリップによるスリットのシーリングが不完全となることも防止できる。しかも、円筒形や平板状のガラス板を用いる場合のように、車両ガラス窓のデザインが過度に制限されることもない。

10 図3に示したように、上記曲げガラス板の主表面9は、所定の曲面1の一部を切り取って得られる面として説明できる。この曲面1は、平面3内に存在する弓形の曲線4aを一定の規則に基づいて平行移動させたときに曲線4aにより描かれる面として把握できる。この規則は、具体的には、曲線4a上の各点 P_1 、 Q_1 、 R_1 を、同一の距離を移動させ、かつ各点 P_1 、 Q_1 、 R_1 が描く軌跡
15 5a、5b、5cが、同一の曲率半径と同一の形状を有する円弧となるように移動させる、というものである。この移動により、点 P_1 、 Q_1 、 R_1 は、それぞれ点 P_2 、 Q_2 、 R_2 を経て点 P_3 、 Q_3 、 R_3 へと至り、曲線4aは、平面3から立ち上がり、曲線4bを経て曲線4cへと至る。曲線4a、曲線4bおよび曲線4cは同一形状であって互いに平行となる。

20 こうして規定される曲面1の一部が、上記曲げガラス板の主表面9となる。曲げガラス板は、実際には、上記主表面9とは別に、同一の形状を有する主表面をもう一つ備えている。この一对の主表面は、ガラス板の厚さに相当する距離を隔てて互いに平行に配置され、外観上、一方が凸面、他方が凹面として観察されることになる。

25 このような主表面を有する曲げガラス板は、例えば自動車のドアの窓に好適に用いられる。図3ではドアの図示を省略しているが、平面3から下方の部分

がドア収納部であって、曲線 4 a がドア収納部上端（スリット）に現れたガラス板の主表面であると仮定すれば、この曲げガラス板のドア収納部への下降は容易に理解できる。すなわち、主表面 9 上の各点を、上記で説明した方向とは逆に（図 3 における下方へ）、軌跡 5 a, 5 b, 5 c に沿って同一距離を移動させることにより、曲げガラス板はドア内部へと収納される。この移動により、例えば点 P_3 は、点 P_2 を経て点 P_1 に至り、さらに平面 3 より下方へと引き込まれる。このような曲げガラス板の昇降には、ガラス板の昇降比の調整や複雑に曲げられたガイドレールは不要であり、平板状や円筒形の窓ガラスの昇降に用いられる単純で信頼性が高い機構を用いれば足りる。ただし、スリットは、

10 上記平面内に存在する形状である必要はない。

上記で説明したように、窓ガラスの昇降の方向は、軌跡 5 a, 5 b, 5 c により規定される。この軌跡 5 a, 5 b, 5 c は、互いに平行であってガラス板の昇降に適用できる曲率半径（好ましくは 500 mm 以上）を有していれば、図 3 に示した形状に制限されない。この曲率半径の上限は、特に制限されないが、例えば 5000 mm 未満とすることが好ましい。また、平面 3 と各軌跡 5 a, 5 b, 5 c を含む各平面とが交わる角度は、例えば直角に定められるが特に制限はなく、自動車のデザインに適合するように定めればよい。同様に、曲線 4 a の形状も自動車のドアの形状に適合するように適宜定めればよい。

15

図 4 に、本発明の曲げガラス板の別の形態を示す。この曲げガラス板の主表面 19 も、所定の曲面 11 の一部を切り取って得られる面として説明できる。この主表面 19 は、上記と同様、曲線 14 a を、曲線 14 a 上の各点 S_1 , T_1 , U_1 を、実質的に互いに平行で同一の距離を移動させ、かつ点 S_2 , T_2 , U_2 を経て点 S_3 , T_3 , U_3 に至る点 S_1 , T_1 , U_1 の軌跡 15 a, 15 b, 15 c が、実質的に同一の曲率半径と実質的に同一の形状を有する円弧（第 2 の曲線）となるように移動させたときに、曲線 14 a により描かれる面として把握できる。

20

25

ここでも、曲線 14 a, 14 b, 14 c は互いに平行であるが、さらに、そ

れぞれが所定の曲率半径を有する曲線、すなわち円弧となっている。曲線 1 4 a, 1 4 b, 1 4 c (第 1 の曲線) を円弧とする場合には、その曲率半径を第 2 の曲線の曲率半径 (好ましくは 5 0 0 mm 以上 5 0 0 0 mm 未満) よりも大きくすることが好ましく、具体的には 5 0 0 0 mm 以上 5 0 0 0 0 mm 以下と
5 することが好ましい。

図 4 に示した形状となり、かつ第 1 の曲線と第 2 の曲線とが直交するように曲げ成形したガラス板は、それぞれの曲率半径が一致していれば、図 2 に示した木型 4 1 の表面に密着させることができる。

さらに、以上で説明した本発明の曲げガラス板には、同じ厚さの平板状や円筒形のガラス板よりも面垂直方向について高い剛性が得られるという利点がある。
10

車両のドアの窓では、高速走行時には、車外側へと窓ガラスを吸い出す力が作用する。この力により窓ガラスの撓みが過大となると、窓ガラスの円滑な昇降に支障を来すおそれがある。しかし、本発明の曲げガラス板は、2 方向について滑らかに曲げられているため、風圧等によるガラス板自体の撓み量を少なくできる。換言すれば、所定の剛性を得るために必要なガラス板の厚さが小さくてよい。したがって、ガラス板を薄くして車両の軽量化を図ることも可能である。
15

図 5 に示したように、曲げガラス板 3 1 には、昇降機構と接続するために、貫通穴 3 2 を形成するなど、適宜加工を施してもよい。
20

次に、本発明の曲げガラス板を使用した自動車ガラス窓の例について説明する。

図 6 に例示する自動車のフロントドア 3 5 a とリアドア 3 5 b のガラス窓 3 3 a, 3 3 b には、本発明に属するガラス板が配置されている。図示した形態では、フロントドアのガラス窓 3 3 a は、ほぼピラー 3 4 に沿って昇降し、リアドアのガラス窓 3 3 b は、車両長さ方向にほぼ垂直な方向に昇降する。窓が
25

閉じた状態で、両ガラス窓は、車両長さ方向に沿って伸びる車体のサイドラインに沿った曲線を形成しているため、車両長方向への滑らかで連続した車体の外形が、ガラス窓においても確保されている。また、両ガラス窓の近接領域においても反射映像が連続した像として観察できる。ピラー 3 4 を細くして両ガラス窓を近接させても、反射映像の不連続性がないため、外観上も違和感がない。

図 7 に示す自動車 5 1 では、車体側部のガラス窓 5 3 a、5 3 b、5 3 c に、本発明の曲げガラス板が用いられている。これらのガラス窓は、上方から見て、車体の外縁が描く曲線とほぼ同じ曲率半径を有する曲線となるように配置されている。なお、フロントドア窓 5 3 a およびリアドア窓 5 3 b は、開閉可能なガラス窓であるが、側部後方のガラス窓 5 3 c（リアクォーター）にはガラス板が固定されている。このように、本発明の曲げガラス板は、ドア収納部からその上方へと摺動させて開閉する窓に限ることなく、ガラス板が固定された窓や、複数のガラス板を用いた引き違い窓にも用いることができる。また、上記では、主として、自動車のドアに適用する場合について説明したが、本発明はこれに限ることなく、自動車その他車両の各種窓に適用することができる。

さらに、本発明の曲げガラス板を自動車のドアに用いた場合のドア上端のスリットの状態について説明する。

図 8 に、本発明の曲げガラス板を用いたドアの一形態を上端（スリット）側から観察した図を示す。本発明の曲げガラス板 7 3 を用いると、自動車のドアのスリット 7 2 が車両長方向に描く曲線を、ガラス板 7 3 が同方向に描く曲線に一致させることができる。このため、ガラス板 7 3 と本体との間隔が一定に保たれ、ウェザーストリップ 7 4 によるスリットのスリーピングが良好に保たれる（図 9）。上記で説明したように、スリット 7 2 に現れるガラス板 7 3 の位置はガラス板の昇降状態に拘わらず一定であるから、スリットのスリーピングも常に良好に保持される。

一方、加工精度が高くないガラス板を上記と同様のスリット 8 2 に使用すると、図 3 2 に示したように、ウェザーストリップ 8 4 とガラス板 8 3 との間に隙間 8 5 が生じる。また、ウェザーストリップ 8 4 が車体と接近し過ぎている領域では、ウェザーストリップ 8 4 がガラス板に強く押しつけられて、ガラス板が昇降する際の摩擦が大きくなる。

このように、本発明の曲げガラス板は、車両ドア用のガラス板として特に好適である。

以下、本発明の曲げガラス板を製造する方法及び装置について説明する。

(製造方法についての第 1 の実施形態)

図 1 0 は、本発明の曲げガラス板を製造する装置の一形態を示す断面図である。図 1 0 に示すように、この製造装置は、連続したガラス板搬送路 1 4 1 を共有する、加熱炉 1 0 1 と曲げ装置 1 0 2 と急冷装置（冷却装置） 1 0 3 とを含んでいる。このガラス板搬送路 1 4 1 は、加熱炉 1 0 1 内においては実質的に水平であり、曲げ装置 1 0 2 において水平方向から徐々に上方へと逸れていって、その結果、急冷装置 1 0 3 においては所定の曲率を有するに至っている。

図 1 1 は、図 1 0 に示した装置の曲げ領域付近の拡大図である。図 1 1 に示したように、曲げ装置 1 0 2 においては、搬送路 1 4 1 の下方において押しつけロール（プレスロール） 1 0 7 が、搬送路 1 4 1 の上方の曲げ部材 1 0 6 と対峙している。また、曲げ領域の搬送路 1 4 1 には、曲げ部材 1 0 6 と搬送路 1 4 1 との間を進行できるように、耐熱性ベルト 1 0 5 が備えられている。

ベルト 1 0 5 は、ロールと曲げ部材とによりループ状に懸架され、無限軌道を形成している。ロールには、駆動ロール 1 5 1 とテンションロール 1 5 2 とが含まれている。駆動ロール 1 5 1 には、駆動装置（図示せず）が接続されている。ベルト 1 0 5 のテンションは、テンションロール 1 5 2 の位置を調節することにより適切な状態に維持できるようになっている。ベルト温度調節装置 1 5 3 は、上記無限軌道の一部の両側に配置されている。ベルト 1 0 5 の温度

は、ベルト温度調節装置 1 5 3 によりベルト 1 0 5 を加熱したり冷却することにより調節することができる。

ベルト 1 0 5 は、例えば、金属繊維、無機繊維、黒鉛繊維、アラミド繊維のような耐熱性繊維からつくられている。ベルト 1 0 5 は、このような耐熱性繊維を、平織り、綾織り、メリヤス織りすることにより得ることができる。耐熱性材料をフェルトまたは網状に成形してベルト 1 0 5 とすることもできる。ベルト 1 0 5 は、好ましくはガラス搬送路 1 4 1 の幅全体を覆うに足る幅を有することが好ましい。

図 1 1 に示したように、曲げ部材 1 0 6 の表面の一部は、ベルト 1 0 5 が描く無限軌道に接しており、さらにその一部が搬送路 1 4 1 に接している。搬送路 1 4 1 に面する曲げ部材 1 0 6 の表面は、ガラス板を曲げる面として機能する。この表面は、ガラス板の搬送方向について凸となる形状を有している。曲げ部材の材料としては、各種の金属、セラミックスを用いることができる。曲げ部材 1 0 6 は、図 1 1 に示したように一体物であってもよいが、分割した複数の部材を組み合わせて構成することもできる。

図 1 2 は、曲げ部材 1 0 6 の成形面 2 6 1 を搬送路の下方側から見た斜視図である。また、図 1 3 A ~ 図 1 3 C に、図 1 2 における曲げ部材 1 0 6 の A - A 断面図、B - B 断面図および C - C 断面図をそれぞれ示す。ガラス板が曲げ部材 1 0 6 に最初に接触する接触開始線 2 6 2 付近においては、成形面 2 6 1 は平面である (図 1 3 A)。成形面 2 6 1 は、ガラス搬送路 1 4 1 を搬送下流側へ進行するにつれて徐々に曲げられていき (図 1 3 B)、ガラス板が曲げ部材 1 0 6 から離れる接触終了線 2 6 3 付近においては、ガラス板に最終的に与えられる曲げ形状が付与されている (図 1 3 C)。この曲げ形状は、例えば、所定の曲率半径 R_2 を有する曲げ形状としてもよく、また例えば、図 1 4 A に示したように、最深部が偏心した弓形の形状としてもよい。図 1 4 A に示した成形面 2 6 1 からは、図 1 4 B に示した曲げガラス板 2 6 1 a が得られる。

一方、成形面 261 は、ガラス板の搬送方向について、接触開始線付近では、加熱炉からのガラス板の搬出方向（水平方向）に平行である。しかし、搬送下流側へと進行するにつれて水平方向から上方へと徐々に逸れていく（図 10、図 11）。成形面 261 は、少なくとも接触終了線付近では、急冷装置内のガラス搬送路 141 が有する曲率半径 R_1 とほぼ等しい曲率半径を有している。

曲げ部材 106 にはヒータを取り付けることが好ましい。連続生産の初期段階において、ガラス板が、まだ十分に温度が上昇していない曲げ部材 106 に影響されることを防ぐためである。

搬送路 141 の下方に沿っては、押しつけロール 107 が備えられている。

- 10 この押しつけロール 107 は、搬送路 141 のガラス板を曲げ部材 106 に押しつけるガラス板押圧部材として機能する。押しつけロール 107 は、曲げ部材 106 に対する押しつけ圧を制御できるように位置調節機構に接続されている。押しつけロール 107 の表面は、ベルト 105 と同様、耐熱材料で形成されている。この表面は、フェルトのようにガラス板に対してクッション効果を
- 15 有する材料により形成されていることが好ましい。また、押しつけロール 107 は、ガラス板の搬送に必要な周速度で駆動されるように駆動手段（図示せず）と接続されている。しかし、これに限ることなく、小さな外力で回転する非駆動ロール（フリーロール）としてもよい。フリーロールとする場合には、それぞれのロール 7 が独立して回転できるようにすることが好ましい。押しつけ
- 20 ロール 107 の本数は、ガラス板の所望の曲げ形状に応じて適宜定められるが、一般には、少なくとも 2 本が必要とされる。同ロールの好ましい本数は 5 本以上である。

- 各押しつけロールとしては、例えば弾性体からなる 1 本のロッドにガラス板を支持するための支持部材を取り付けた一体物を用いることができる。支持部材としては、例えば複数の円板や円筒状のフレキシブルなスリーブを用いることができる。また、一体物ではなくガラス板の搬送方向に直交する方向（ガラ
- 25

ス板の幅方向)に分割した複数のロールを用いても構わない。

図15は、押しつけロールとして、複数のロールを用いた場合の曲げ装置を加熱炉側から描いた断面図である。図15に示した押しつけロール274a、274b、274c...は、ロッド275a、275b...の先端に取り付けられている。また、各ロッド275a、275b...は、ベース部材279に昇降自在に貫挿されている。各ロッド275a、275b...は、下端がベース部材279により規制されているスプリング276a、276b...により上方に付勢されており、その結果、各ロール274a、274b、274c...が耐熱ベルト105（ガラス板が通過する際にはガラス板と耐熱ベルト）を成形型106に押しつけている。

図16に、押しつけロール274b付近を拡大して示す。押しつけロール274bは、台座277bに回転自在に支持された軸278bに取り付けられている。また、台座277bは、ロッド275bの先端に、ガラス板の幅方向に傾動自在に取り付けられている。このように、ガラス板104をベルト105とともに成形型106に押しつける部材として、ガラス板104の幅方向に配列した複数のフリーロール274a、274b、274c...を用い、これらのロールをガラス板の幅方向に傾動自在とし、さらに個々のロールを成形型の方に付勢すれば、ガラス板の表面の各部分を確実に成形型に押しつけることができる。

一体物の押しつけロールの例を図17および図18に示す。図17に示したように、このロール265は、弾性体からなる湾曲可能な芯材266と、芯材266に沿ってその周囲に配置された弾性体からなる棒材267と、芯材266と棒材267とを束ねて巻きつけるコイルスプリング268と、コイルスプリング268を覆う耐熱性材料からなるスリーブ269とから構成されている。図18に示したように、このロール265の両端を、高さ調整機構を備えた支持部材264で回転自在に支えることにより、ガラス板の表面を確実に成形型

に押しつけることができる。

- 曲げ領域では、ガラス板搬送路 1 4 1 は、ベルト 1 0 5 に沿って曲げ部材 1 0 6 と押しつけロール 1 0 7 との間を進行する。曲げ領域における搬送路 1 4 1 は、加熱炉の搬出口 1 1 2 付近の搬送上流側では実質的に水平である。そして、搬送下流側に進行するに従って、搬送路 1 4 1 は徐々に上方に曲がり、搬送上流側における水平軌道から徐々に逸れていく。反対に、搬送路 1 4 1 は、水平方向から徐々に下方に離れていくように形成されていてもよい。搬送路 1 4 1 は、典型的には連続的に変化する曲率を有する。一方、急冷装置 1 0 3 のごく近傍の搬送路 1 4 1 は、急冷装置の側方から見て実質的に一定の曲率を有するように設定されており、この一定の曲率は急冷装置内の搬送路にも連続して付与されている。

図 1 0 に示した加熱炉 1 0 1 としては、基本的には従来から用いられてきた装置を使用することができる。加熱炉 1 0 1 内のガラス搬送手段は、特に限定されないが、加熱効率の観点からはロール 1 1 1 が好ましい。

- 急冷装置 1 0 3 は、曲げガラス板を一定の曲率を有する搬送路を搬送しながら冷却空気吹き付けノズル（図示せず）により冷却空気を吹き付けて急冷するように併設することが好ましい。多くの場合、曲げガラス板は急冷されるが、上記搬送路において徐冷（アニール）することもできる。さらに、急冷装置 1 0 3 のさらに搬送下流側には、ガラス板の搬送方向を水平方向のような別方向に変更するためのコンバータを配設してもよい。

曲げ加工後に水平方向に搬送すると、加熱されたガラス板が変形するおそれが生じる。しかし、ここでは、曲げられたガラス板と同じ曲率を有する搬送路を通過しながら、変形が生じない温度にまでガラス板が冷却される。

- 次に、以上に説明した装置を用いて曲げガラス板を製造する方法の一例を説明する。

ソーダライムシリカガラスからなるガラス板 1 0 4 を加熱炉 1 0 1 内の搬送

ロール 1 1 1 により水平方向に搬送しながらその軟化点付近の温度（例えばガラスの歪み点と軟化点との間の温度）にまで加熱し、成形可能な状態で加熱炉 1 0 1 の搬出口 1 1 2 から水平方向に搬出する。その先端が成形部に差し掛かったガラス板 1 0 4 は、最上流側に位置する第 1 の押しつけロール 1 7 1 と曲げ部材 1 0 6 との間に挟み込まれ、このロール 1 7 1 によりベルト 1 0 5 を介して曲げ部材 1 0 6 に押さえつけられる。押しつけロール 1 0 7 の表面は耐熱性フェルト材にから形成されているために、押しつけロール 1 0 7 は、接触面積を所定の値以上に保つように変形する。

ステンレス鋼繊維を用いたベルトクロスからなるベルト 1 0 5 は、曲げ部材 1 0 6 の成形面と摺動しながら、ガラス板搬送方向の下流側へと一定速度で進行し、ガラス板 1 0 4 を搬送下流側へと導く。そして、図 1 1 に示したように、その先端を第 2 の押しつけロール 7 2 と接触させる。ベルト 5 の進行速度は、好ましくは 8 0 mm/秒～4 0 0 mm/秒の範囲から選択される。この段階において、ガラス板 1 0 4 は、未だ二次成形が施されていないため、実質的に平板状である。

図 1 1 に示した状態から、ガラス板はさらに搬送下流側へと搬送される。まず、第 2 の押しつけロール 1 7 2 がガラス板の先端を少々上方へ持ち上げながらガラス板 1 0 4 を曲げ部材 1 0 6 へと押しつける。この位置において曲げ部材 1 0 6 の曲げ表面は、上方へわずかに後退しているために、この段階からガラス板 1 0 4 の曲げが開始される。

曲げ成形の間、押しつけロール 1 0 7 により上方に押し上げられているガラス板 1 0 4 の上面全面がベルト 1 0 5 と接触しているため、ガラス板 1 0 4 は安定した姿勢を保ちながら搬送される。安定した姿勢を保ちながら搬送され、断続的にではなく連続的に成形されるため、ガラス板の表面には凹凸はほとんど生じない。

図 1 9 は、曲げ成形前後のガラス板を、成形面 2 6 1 とともに示した図であ

る。図 19 に示したように、平板のガラス板 104 は、成形面 261 の形状を反映し、ガラス板の搬送方向については例えば曲率半径 R_1 が付与され、ガラス板の幅方向については例えば曲率半径 R_2 が付与された曲げガラス板 244 となる。

- 5 ここで、図 20 により、上記方法および装置により成型可能な曲げガラス板の形状についてさらに説明する。図 20 は、図 19 に示した成形面 261 を利用して成形されたガラス板の斜視図である。このように、上記方法によれば、「2 方向」に曲率を付与する曲げ (two-dimensional bending) が実現できる。

- 10 ガラス板 104 は、曲げ領域を通過しながら所定の形状に曲げられた後に、仕切り板 132 のスリットを通過して急冷装置へと搬送される。急冷装置内において、ガラス板 104 は、搬送ロール 131 により一定速度で搬送されながら冷却空気が吹きつけられて強化のために急冷される。このようにして曲げ強化ガラス板が製造される。上記で説明した装置により、搬送方向に 1300 mmR の曲率を有し、幅方向に 5000 mmR の曲率を有する曲げ強化ガラス板を連続的に製造することが可能であった。

15 こうして製造した曲げ強化ガラス板は、上記で説明したように、図 2 に示した木型の表面に密着させることができた。

- 20 以上説明した工程においては、ガラス板を成形のために停止させる必要もなく、曲げ成形の間、ガラス板の少なくとも片面が面により保持されている。したがって、表面に欠陥の少ない曲げガラス板を精度良く連続的に製造することができる。製造できるガラス板の厚さに特に制限はない。

(製造方法の第 2 の実施形態)

- 25 図 21 は、本発明の曲げガラス板を製造する装置の別の形態の曲げ領域付近を示す断面図である。この装置は、ガラス板を上方に押圧する部分を除いては、図 11 に示した装置と同様の構成を有する。

図 21 に示した装置においては、ガラス搬送路 141 の下方の押しつけロー

ル 108 上に、第 2 のベルト 109 が存在する。押しつけロール 108 は、第 1 のベルト 105 および第 2 のベルト 109 を介してガラス板 104 を曲げ部材 106 に押しつける。

第 2 のベルト 109 は、第 1 のベルト 105 と同様、駆動ロール 191、テンションロール 192 を含むロールにループ状に懸架され、無限軌道を形成している。駆動装置（図示せず）が、ドライブロール 191 に接続されている。第 2 のベルト 109 のテンションは、テンションロール 192 の位置を調整することにより、適切な状態に維持される。ベルト 109 の無限軌道の一部の両側には、ベルト温度調整器 193 が配置されている。第 2 のベルト 109 は、加熱または冷却することによりその温度が調整される。第 2 のベルト 109 の好ましい材料、作製法は、第 1 のベルト 105 と同様である。

図 21 に示した装置によると、ガラス板 104 が両面からベルト 105、109 により挟み込まれ、押圧された状態で搬送される。したがって、曲げガラス板の表面の状態をさらに改善することが可能となる。

15 (製造方法の第 3 の実施形態)

図 22 は、本発明の曲げガラス板を製造する装置の別の形態の曲げ領域付近を示す断面図である。この装置は、ガラス板を上方に押圧する部分を除いては、図 11 や図 12 に示した装置と同様の構成を有している。

図 22 に示した装置においては、ガラス搬送路 141 の下方の曲げ部材 110 上に、第 2 のベルト 109 が存在する。下方の曲げ部材 110 は、第 1 のベルト 105 および第 2 のベルト 109 を介してガラス板 104 を上方の曲げ部材 106 に押しつける。この態様においては、同時に、上方の曲げ部材 106 がガラス板 104 を下方の曲げ部材 110 に押しつける。下方の曲げ部材 110 の曲げ成形面は、上方の曲げ部材 106 の曲げ成形面を反転させた形状を有するため、両成形面は互いに重ね合わせることができる。

図 22 に示した装置によると、ガラス板 4 が両面からベルト 105、109

により挟み込まれ、押圧された状態で搬送される。したがって、図 2 1 に示した装置と同様、曲げガラス板の表面状態をさらに改善することが可能となる。

図 2 1 および図 2 2 に示したような搬送路の両側にベルトを配置した装置にあっては、両方のベルトを駆動させてガラス板を搬送することとしてもよいが、
5 いずれか一方のベルトをフリー駆動とし、他方のベルトのみを駆動させることによりガラス板を搬送することとしてもよい。

(製造方法の第 4 の実施形態)

製造方法の第 1 の実施形態で製造したものと同一形状の曲げガラス板を、搬送方向と幅方向とを入れ替えて製造した。すなわち、ガラス板の搬送方向につ
10 いて 5 0 0 0 0 mmR の曲率半径を付与し、ガラス板の幅方向について 1 3 0 0 mmR の曲率半径を付与することとした。曲げ成形には、曲げ部材を除いては、製造方法の第 1 の実施形態で説明した装置と基本的には同様の装置を用いた。

ここでは、搬送方向についてガラス板に付与する曲率半径 R_1 を大きくしたため、急冷装置における搬送路 1 4 1 が緩やかな曲線を描き、その結果、冷却終了後のガラス板を、より水平に近い角度で、かつ低い位置で得ることができた。
15 このため、その後のハンドリングが容易となった。

このように、ガラス板に、搬送方向について曲率半径 R_1 、幅方向について曲率半径 R_2 とした曲げ形状を付与する場合は、 $R_1 > R_2$ とすると、急冷装置内
20 におけるガラス板の搬送やその後のガラス板のハンドリングが容易になる。

(製造方法の第 5 の実施形態)

図 2 3 は、本発明の曲げガラス板を製造する装置の一形態を示す断面図である。図 2 3 に示したように、この装置は、加熱炉 1 2 1、曲げ装置 1 2 2 および急冷装置（冷却装置） 1 2 3 を含み、これらは共通のガラス板搬送路 1 4 3
25 を有している。ガラス板 1 2 4 は、この搬送路 1 4 3 を進行しながら、加熱炉 1 2 1 内において成形可能な温度（例えばガラス板の歪点と軟化点との間の温

度)にまで加熱される。次いで、ガラス板は、曲げ装置 1 2 2 において曲げられ、さらに急冷装置 1 2 3 において急冷されて強化される。

搬送路 1 4 3 は、加熱炉 1 2 1 内では実質的に水平方向に設定されているが、急冷装置 1 2 3 内では、急冷装置の側方から見て実質的に一定の曲率を有する曲線を形成するように設定されている。このような搬送路 1 4 3 の切り替えは、曲げ装置 1 2 2 内において実施される。具体的には、ガラス板 1 2 4 は、加熱炉 1 2 1 から曲げ装置 1 2 2 へと実質的に水平方向に搬送される。次いで、曲げ装置 1 2 2 における曲げ工程を経た後に、ガラス板の形状の変化に伴って、ガラス板 1 2 4 は、曲げ装置 1 2 2 から急冷装置 1 2 3 へと実質的に一定の曲率を有する曲線を描く方向に搬送される。搬送路 1 4 3 が備える曲率は、ガラス板を安定して搬送できるように、搬送方向について曲げガラス板 1 2 4 a が備えている曲率と実質的に一致するように設定される。

曲げ装置 1 2 2 においては、搬送路 1 4 3 の上方に曲げ部材 1 2 6 が配置されている。その反対側には、複数のロール 1 2 7 が搬送路 1 4 3 の下方に配置されている。ベルト 1 2 5 は、ロール 1 2 7 にループ状に懸架されて無限軌道を構成している。さらに、少なくとも一つのロールは、ロール駆動装置（図示せず）に接続されていて、ベルト 1 0 5 はガラス板の搬送に必要な周速度で駆動できるようになっている。駆動装置と接続されないロールは、小さな外力で回転しうる非駆動ロール（フリーロール）とすることが好ましい。

搬送路 1 4 3 に面する曲げ部材の表面は、ガラス板を曲げる成形面 1 6 0 として機能する。図 2 3 に示すように、成形面 1 6 0 には、ガラス板に搬送方向について所定の曲率半径 R_1 を付与するために、急冷装置の側面から見て凸となる形状が付与されている。また、成形面 1 6 0 は、ガラス板に幅方向について所定の曲げ形状（例えば所定の曲率半径 R_2 を有する形状）を与えるために、幅方向についても曲げられた形状を有する。曲げ部材 1 2 6 の材質としては、各種の金属、セラミックスを用いることができる。曲げ部材 1 2 6 は、図 2 3 に

示したように一体としてもよいが、分割した複数の部材が組み合わされて形成してもよい。

曲げ部材 1 2 6 には、連続生産の初期段階のガラス板が、温度が十分に上昇していない曲げ部材 1 2 6 から悪影響を受けないように、ヒータを取り付けることが好ましい。

ベルト 1 2 5 は、耐熱性材料からなり、例えば、金属繊維、無機繊維、黒鉛繊維、アラミド繊維等の耐熱性繊維から形成することができる。ベルト 1 2 5 は、このような耐熱性繊維を、平織り、綾織り、メリヤス織り等して作製されるが、これらに限定されない。耐熱性材料は、フェルト状または網状に成形してベルトとしてもよい。

ロール 1 2 7 は、曲げ工程において、ガラス板 1 2 4 をベルト 1 2 5 とともに上に持ち上げ、ベルト 1 2 5 を介してガラス板を成形面 1 6 0 に押しつけるガラス板押圧部材として機能する。

さらに、搬送路 1 4 3 に面した曲げ装置 1 2 2 のロール 1 2 7 は、加熱炉 1 2 1 からガラス板 1 2 4 を受け入れるときには、平板のガラス板 1 2 4 をベルト 1 2 5 を介して支持することができるように、実質的に水平方向に一系列となるように配列される。一方、ガラス板を曲げている間およびその後には、ベルト 1 2 5 がガラス板の表面全体を押圧し、安定して支持できるように、ロール 1 2 7 は、ガラス板の表面に形状に沿って位置する。このように、ロール 1 2 7 はベルト支持部材としても機能する。ロール 1 2 7 をこのように作動させるために、各ロール 1 2 7 には、位置調節機構（図示せず）が接続され、各ロール 1 2 7 の高さは、個別に上下に調整できるようになっている。

加熱炉 1 2 1 としては、従来の加熱炉を使用することができる。ガラス板を水平方向に搬送する部材についても特に制限はないが、加熱効率等の観点からはロール 1 8 1 が好ましい。また、急冷装置 1 2 3 としても、基本的には従来から用いられてきた装置を使用できるが、図 2 3 に示したように、所定の曲げ

形状のガラス板が安定して搬送できる搬送路を備えた急冷装置が好ましい。

次に、図 24～図 30 を参照しながら、曲げ装置 122 を備えた曲げ領域におけるガラス板の曲げ工程の例について説明する。

まず、ガラス板 124 は、加熱炉 121 内をロール 181 により水平方向に
5 搬送されながら成形可能な温度にまで加熱される。図 24 に示したように、ガラス板 124 は、加熱炉 121 の搬出口 182 から、ベルト 125 により予め定められた成形位置にまで搬送される。

次いで、図 25 に示したように、ベルト 125 がロール 175、176、177 により持ち上げられ、ガラス板 124 は、曲げ部材 126 の成形面 160
10 とベルト 125 との間に挟み込まれ押圧されて曲げられる。このように、成形面 160 の形状が、ガラス板 124 に転写される。図 25 に示した形態では、成形面 160 は、搬送方向について凸であって、実質的に一定の曲率を有することが好ましい。ベルトを押し上げるロールのうち、ガラス板 124 を成形面 160 に押圧する押しつけロール 175 は、成形面 160 に沿った位置にまで
15 ベルト 125 が押し上げられるように設定される。また、端部ロール 176、177 は、適切なテンションが維持される位置にまで持ち上げられる。

押しつけロール 175 の数は、曲げガラス板の所望の形状によって適宜定めればよいが、一般的には少なくとも 2 本が必要となる。ロール 175 の数は、好ましくは少なくとも 5 本である。

20 曲げの後、図 26 に示したように、ロールは凸となった配列を保ったまま下降する。このとき、曲げガラス板 124 a は未だ高温状態にある。しかし、ベルト 125 がガラス板の曲げられた面に沿った形状を保ったまま下降するため、ガラス板 124 a も安定した姿勢を保ちながら下降できる。

図 26 に示したように、曲げガラス板 124 a は、ガラス板を急冷装置 12
25 3 へと搬送できる位置にまで下降される。この位置は、急冷装置 123 内において実質的に一定の曲率を有する搬送路 143 によって描かれる弧を延長した

位置であることが好ましい。このとき、ロールのうち、ロール 7 7 の位置は特に正確に制御することが望まれる。この位置から、曲げガラス板 1 2 4 a は、ベルト 1 2 5 により、一定の曲率を有する曲面に沿って搬送され、図 2 7 に示したように、仕切り板 1 3 6 の間の入り口を通過して急冷装置 1 2 3 に導入される。以上説明したように、ガラス板が曲げ位置から急冷装置 1 2 3 へ搬送される方向は、水平方向ではなく、搬送方向についてガラス板の断面により形成される曲面の延長方向に沿った方向である。上記方向に搬送路 1 4 3 を進行させることにより、ガラス板 1 2 4 a を安定した姿勢で急冷装置 1 2 3 へと搬入することができる。

10 急冷装置 1 2 3 内では、ガラス板はロール 1 3 5 により搬送されながら冷却気体吹きつけノズル（図示せず）により冷却空気を吹きつけられて急冷される。このときも、ガラス板 1 2 4 a は、上記弧を延長した方向に沿って搬送される。この方向に搬送しながら急冷することにより、ガラス板は、安定して搬送され、表面から均一に冷却される。

15 こうして、上記形態でも、図 2 0 に示したような 2 方向に曲率を有する曲げガラス板を連続的に製造することができた。

以上に説明した例では、ロール 1 2 7 が、ガラス板押圧部材およびベルト保持部材として作用するが、これに限ることなく、他の形態も可能である。例えば、搬送路の下方にも曲げ部材を準備して、この追加した曲げ部材をガラス板
20 押圧部材およびベルト保持部材として用いてもよい。また、ガラス板をロール 1 2 7 により持ち上げる代わりに、上方の曲げ部材 1 2 6 を下降させてガラス板を押圧してもよい。

図 2 8 および図 2 9 に示した曲げ装置 1 2 2 は、このような変形例であって、この場合、曲げ部材 1 2 8 はベルト保持部材として用いられている。図 2 8 および図 2 9 に示すように、この場合の曲げ成形は、ガラス板 1 2 4 をベルト 1
25 2 5 により加熱炉 1 2 1 から曲げ位置にまで搬送された後、テンションロール

1 7 8が上方に移動してベルト1 0 5のテンションを開放するとともに、上方の曲げ部材1 2 6が下降してガラス板1 2 4を上方の曲げ部材1 2 6と下方の曲げ部材1 2 8との間に挟み込むことにより行われる。曲げ成形の後、曲げガラス板1 2 4 aは、上方の曲げ部材を上方へと反転させベルト1 2 5により支持しながらベルトを動かすことにより、急冷装置1 2 3へと搬送される。このような一对の曲げ部材とベルトテンション調節機構とを含む形態によれば、ガラス板の表面形状を形づくるロールが不要となり、曲げ工程において、ロールをガラス板の表面形状に沿って配列する動作も不要となつて、装置および工程を簡略化することができる。

10 (製造方法の第6の実施形態)

図3 0は、本発明の曲げガラス板を製造する装置の別の形態を示す断面図である。この装置は、曲げ装置1 6 2と急冷装置1 2 3との位置関係を除いては、図2 3に示した装置と同様の構成を有する。この製造装置は、図3 1にさらに詳しく示すように、加熱炉の搬出口1 8 4よりも急冷装置の搬入口（仕切り板1 3 6の間）が低い位置にある点に特徴を有する。

この形態においては、曲げガラス板1 2 4 aが、急冷装置1 2 3へと搬送される前にその姿勢を変える。ベルト1 2 5は、曲げガラス板が姿勢を変更する間、ガラス板を急冷装置へと搬送するために、ガラス板の曲面に沿って曲げガラス板を支持する。

20 この形態によれば、曲げガラス板1 2 4 aは、曲げ装置1 6 2に導入された位置よりも低い搬入口から急冷装置1 2 3へと搬出される。ベルト1 2 5およびロール1 2 7はより大きく移動するものの、ガラス板は急冷装置1 2 3において急冷された後により低い位置にある。したがって、ガラス板自身の傾きが図2 3に示した装置よりも水平方向に近くなって後の工程におけるガラス板の25 取り回しが容易になるという利点が生じる。

なお、以上説明した製造方法の各形態において、製造できるガラス板の厚さ

に特に制限はないが、上記各形態の製造方法によれば、2. 3 mm以上5 mm以下の厚さの曲げガラス板を好適に製造できる。さらに、上記各形態の製造方法は、2. 3 mm以上3 mm以下の厚さの曲げガラス板の製造により適している。上記で説明したベルトを用いた曲げ成形方法は、板厚が比較的薄くても、

5 ガラス板を精度良く曲げることができる点にも特徴を有する。

以上で説明したように、本発明の曲げガラス板は、以下の方法により、効率的に製造できる。

すなわち、加熱炉内において成形可能となる温度にまでガラス板を加熱し、

このガラス板を前記加熱炉から搬出し、さらに、

10 このガラス板を、耐熱性材料からなるベルトとともに曲げ部材（成型型）に押しつけることにより、ガラス搬送方向およびこの方向と直交する方向に、少なくともガラス搬送方向についてはガラス板が所定の曲率を有するように曲げ、
曲げられたガラス板を、上記所定の曲率を有する搬送路をさらに搬送しながら冷却する、方法により成形できる。

15 上記方法では、ガラス板を加熱炉から所定方向（好ましくは水平方向）に搬出し、次いで、ガラス板を、搬送下流側へと進行するにつれて上記所定方向から離反する搬送路を搬送しながら、搬送下流側へと進行するにつれてガラス板の搬送方向と直交する方向（搬送路を横断する方向）について曲げられていく成形面を有する曲げ部材（成型型）に、耐熱性材料からなるベルトともに押し
20 つけ、かつこのベルトとともに搬送しながら、曲げ形状を付与していくことが好ましい。

また、上記方法では、耐熱性材料からなるベルトにより支持しながらこのベルトにより成形位置にまで搬送し、この成形位置において、上記ベルトとともに曲げ部材の成形面に押しつけることにより、上記ベルトを撓ませながらガラス板の搬送方向およびこの方向と直交する方向について曲げられた形状へと成形し、上記ガラス板を、この曲げ形状に沿って撓んだ上記ベルトにより支持し

た状態を保ちながら、このベルトにより上記成形位置から搬出することが好ましい。

産業上の利用可能性

- 以上、詳述したように、本発明によれば、精度良く「2方向」に曲げ加工した車両窓用曲げガラス板を提供できる。このガラス板は、円筒形でも球面でもなく、滑らかで連続した反射映像を提供する。ドアの窓に使用すれば、簡便な機構によりスムーズな開閉が担保され、しかも移動方向の自由度が大きい。かかる効果を考慮すれば、本発明が車両の窓構造の技術分野において大きな利用価値を有することは明らかである。
- 5

請求の範囲

1. 実質的に厚さが一定で主表面が曲面をなす車両用曲げガラス板であって、
前記曲面上のすべての点が、前記曲面に接し互いに直交する2つの接ベクトル
5 のうち、一方の接ベクトル方向において最大曲率を有し、かつ他方の接ベクトル方向において最小曲率を有し、

前記すべての点において、最大曲率が実質的に同一であり、

前記曲面上の一点における法線ベクトルおよび前記最大曲率が得られる接ベクトルを含む平面と、前記曲面とが交差して形成される曲線上のすべての点に
10 における曲率が、前記最大曲率と実質的に同一であり、

前記最小曲率は、0ではなく、かつ前記最大曲率と同一ではない、ことを特徴とする車両用曲げガラス板。

2. 曲面上の一点における法線ベクトルおよび前記最小曲率が得られる接ベクトルを含む平面と、前記曲面とが交差して形成される曲線上のすべての点に
15 における曲率が、前記最小曲率と実質的に同一である請求の範囲第1項に記載の車両用曲げガラス板。

3. 加熱後急冷することにより強化されている請求の範囲第1項に記載の車両用曲げガラス板。
20

4. すべての点における曲率が前記最大曲率となっている曲線の曲率半径が500mm以上5000mm未満である請求の範囲第1項に記載の車両用曲げガラス板。
25

5. すべての点における曲率が前記最小曲率となっている曲線の曲率半径が5

0 0 0 mm以上 5 0 0 0 0 mm以下である請求の範囲第 2 項に記載の車両用曲げガラス板。

6. 加熱炉内において成形可能となる温度にまでガラス板を加熱し、

5 前記ガラス板を前記加熱炉から搬出し、

前記ガラス板を、耐熱性材料からなるベルトとともに曲げ部材に押しつけることにより、ガラス搬送方向およびこの方向と直交する方向に、少なくとも前記ガラス搬送方向については前記ガラス板が所定の曲率を有するように曲げ、

10 曲げられたガラス板を、前記所定の曲率を有する搬送路をさらに搬送しながら冷却する、ことにより得た請求の範囲第 1 項に記載の車両用曲げガラス板。

7. 実質的に厚さが一定で主表面が曲面をなす車両用曲げガラス板であって、前記主表面が、所定の平面内に存在する一方に凸である第 1 の曲線を前記平面外の方に平行移動させて得られる曲面の一部であり、前記平行移動においては、前記第 1 の曲線を、この曲線を構成するすべての点の軌跡が、所定の曲率半径を有し、かつ実質的に互いに平行で同一の長さを有する第 2 の曲線の集合となるように移動させることを特徴とする車両用曲げガラス板。

20 8. 第 1 の曲線が第 1 の曲率半径を有し、前記第 1 の曲率半径が前記第 2 の曲線が有する第 2 の曲線の曲率半径よりも大きい請求の範囲第 7 項に記載の車両用曲げガラス板。

25 9. 第 1 の曲率半径が 5 0 0 0 mm以上 5 0 0 0 0 mm以下であり、第 2 の曲率半径が 5 0 0 mm以上 5 0 0 0 mm未満である請求の範囲第 8 項に記載の車両用曲げガラス板。

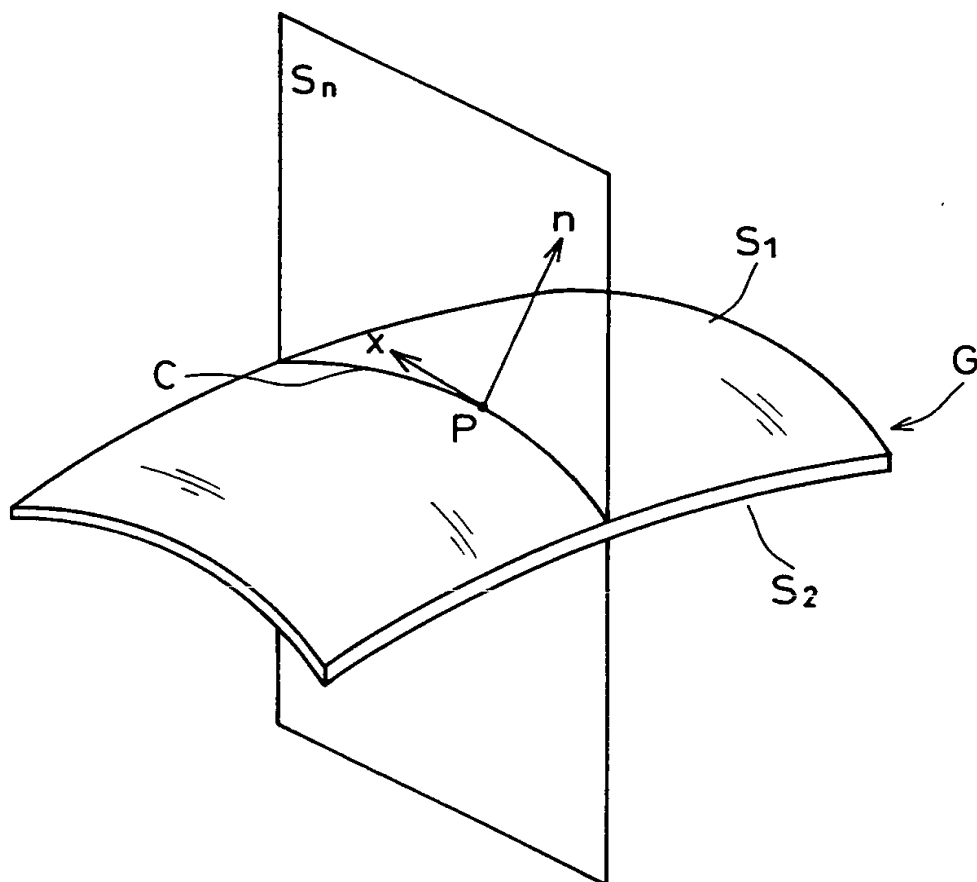


FIG. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

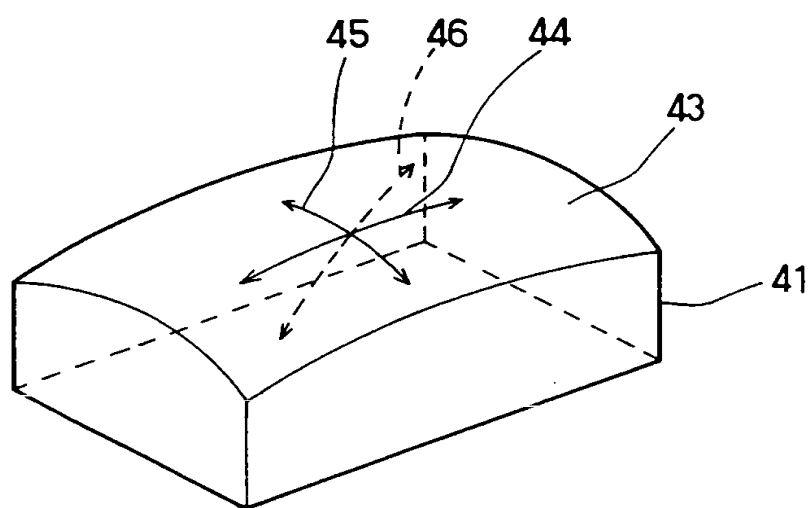


FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

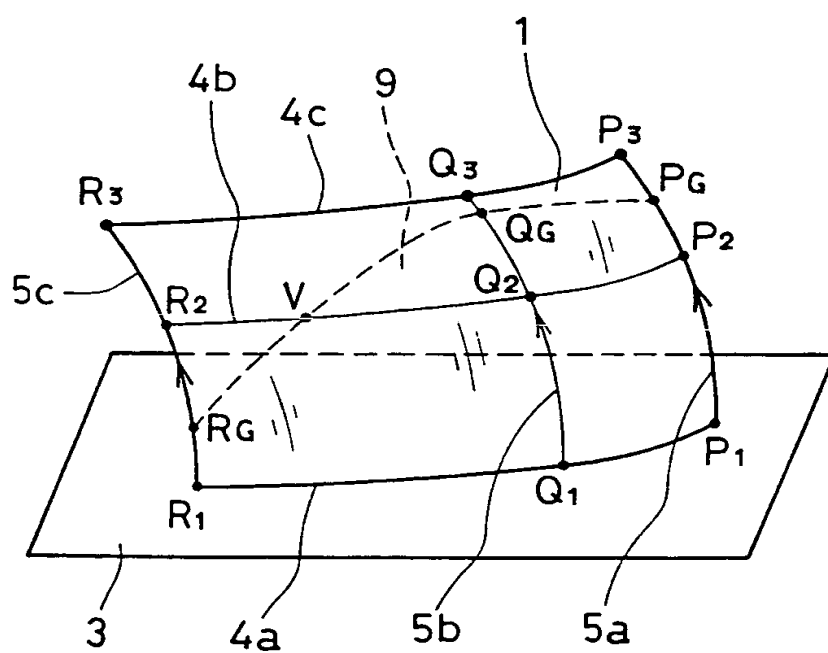


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

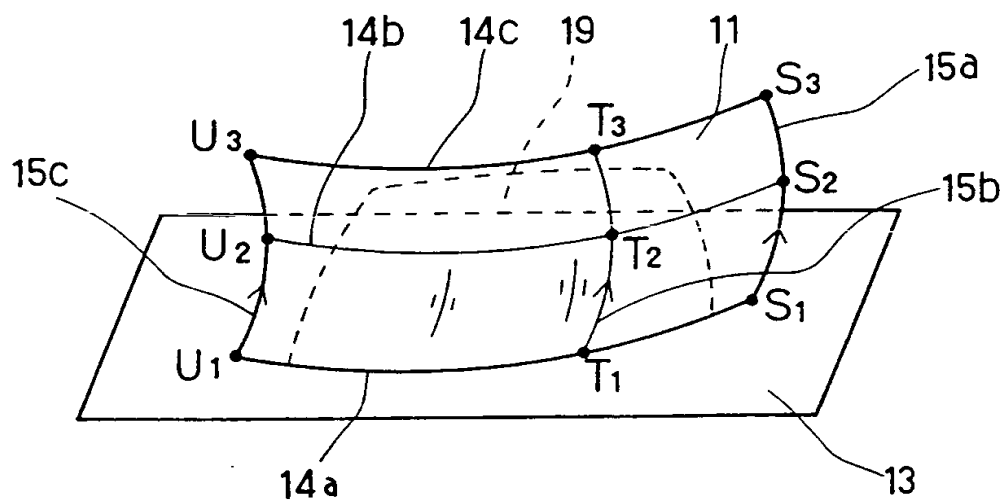


FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

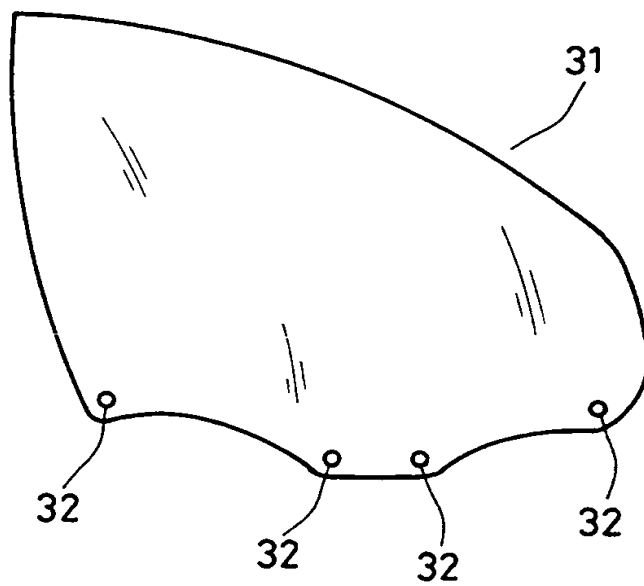


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

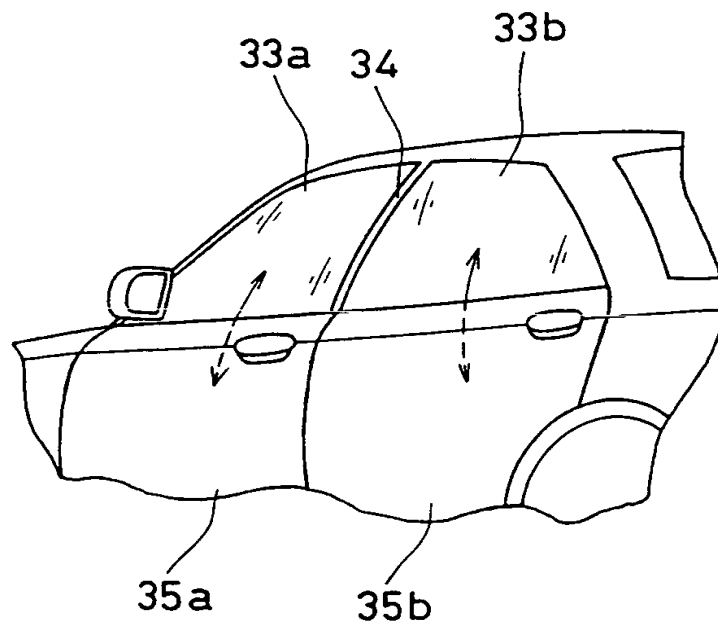


FIG. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

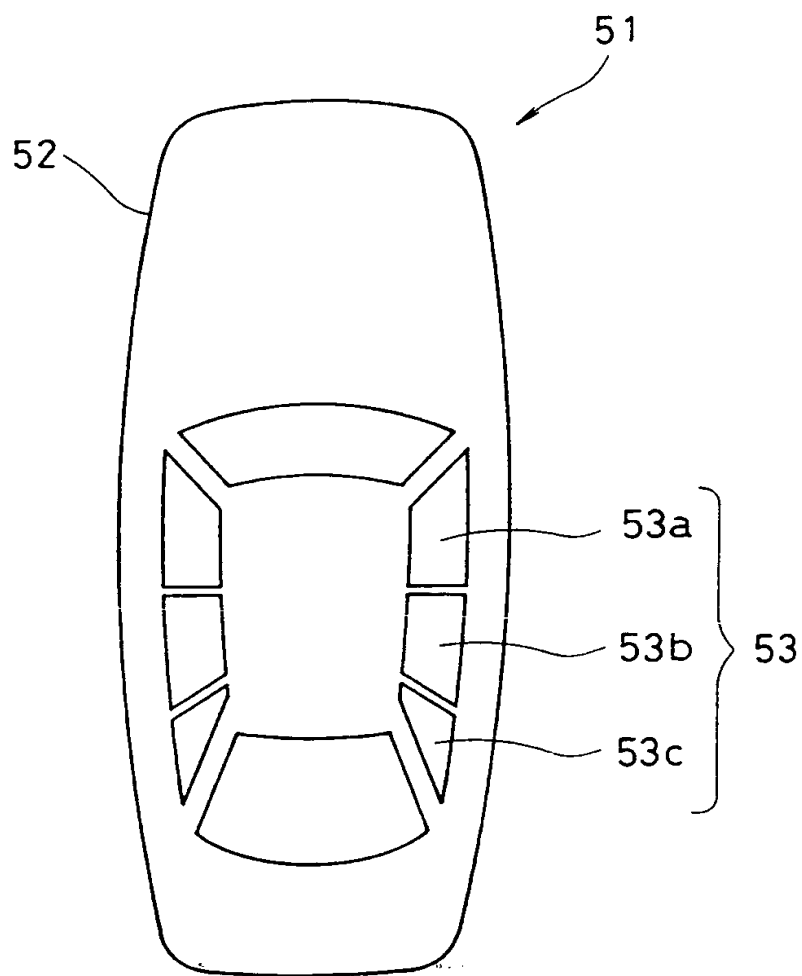


FIG. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

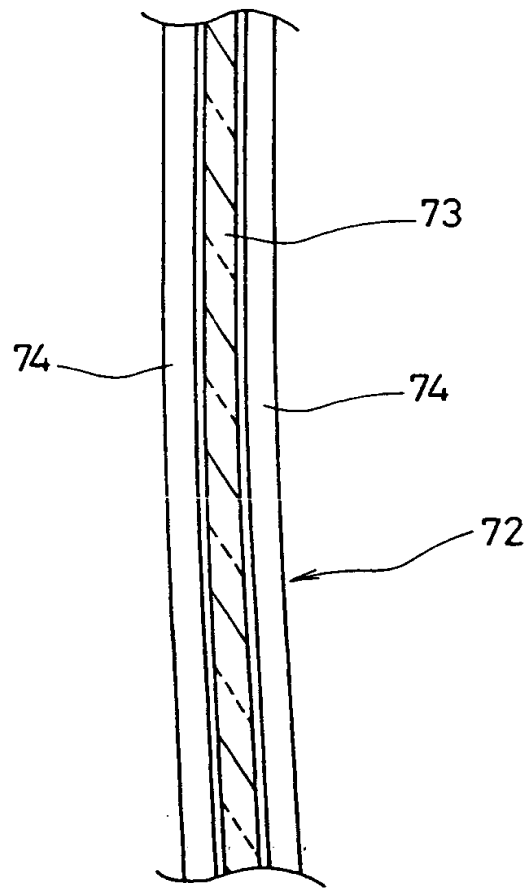


FIG. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

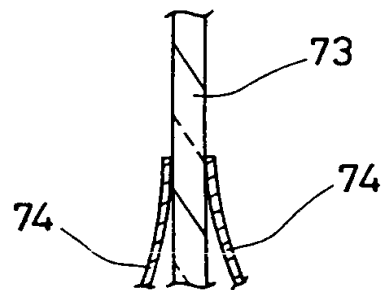


FIG. 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

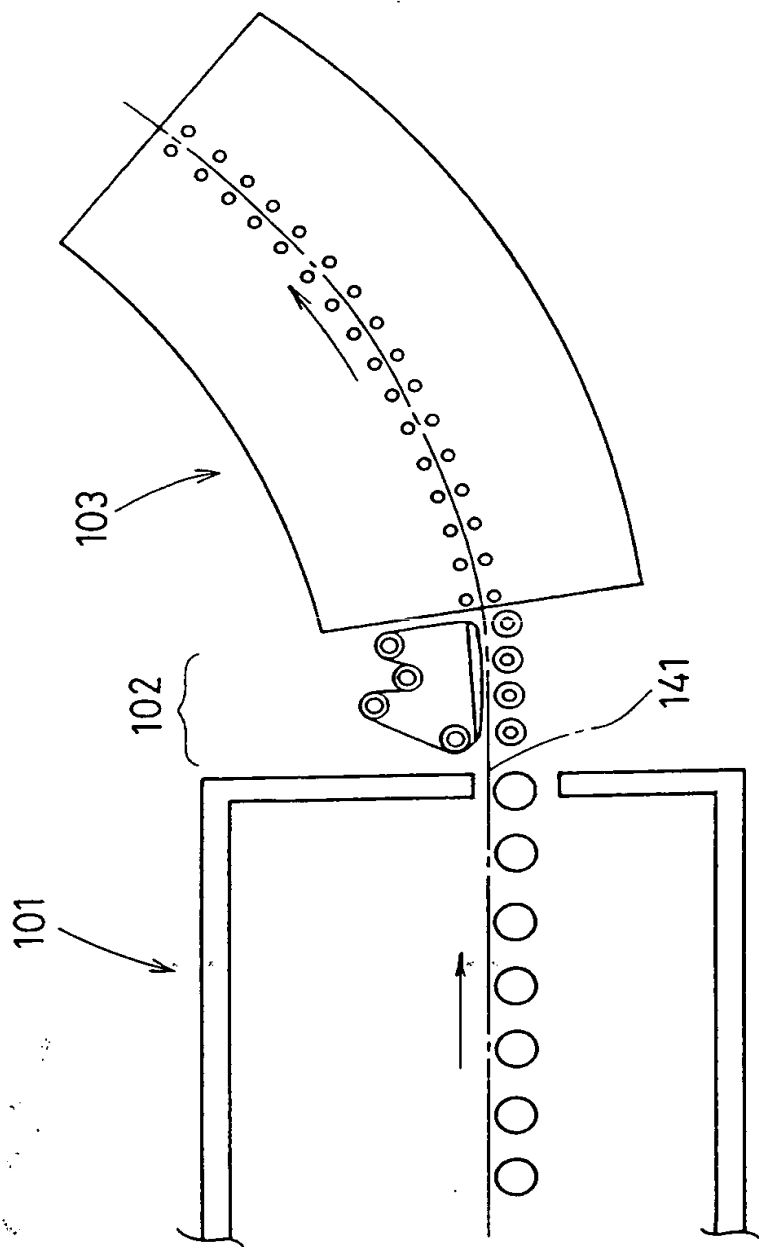


FIG. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

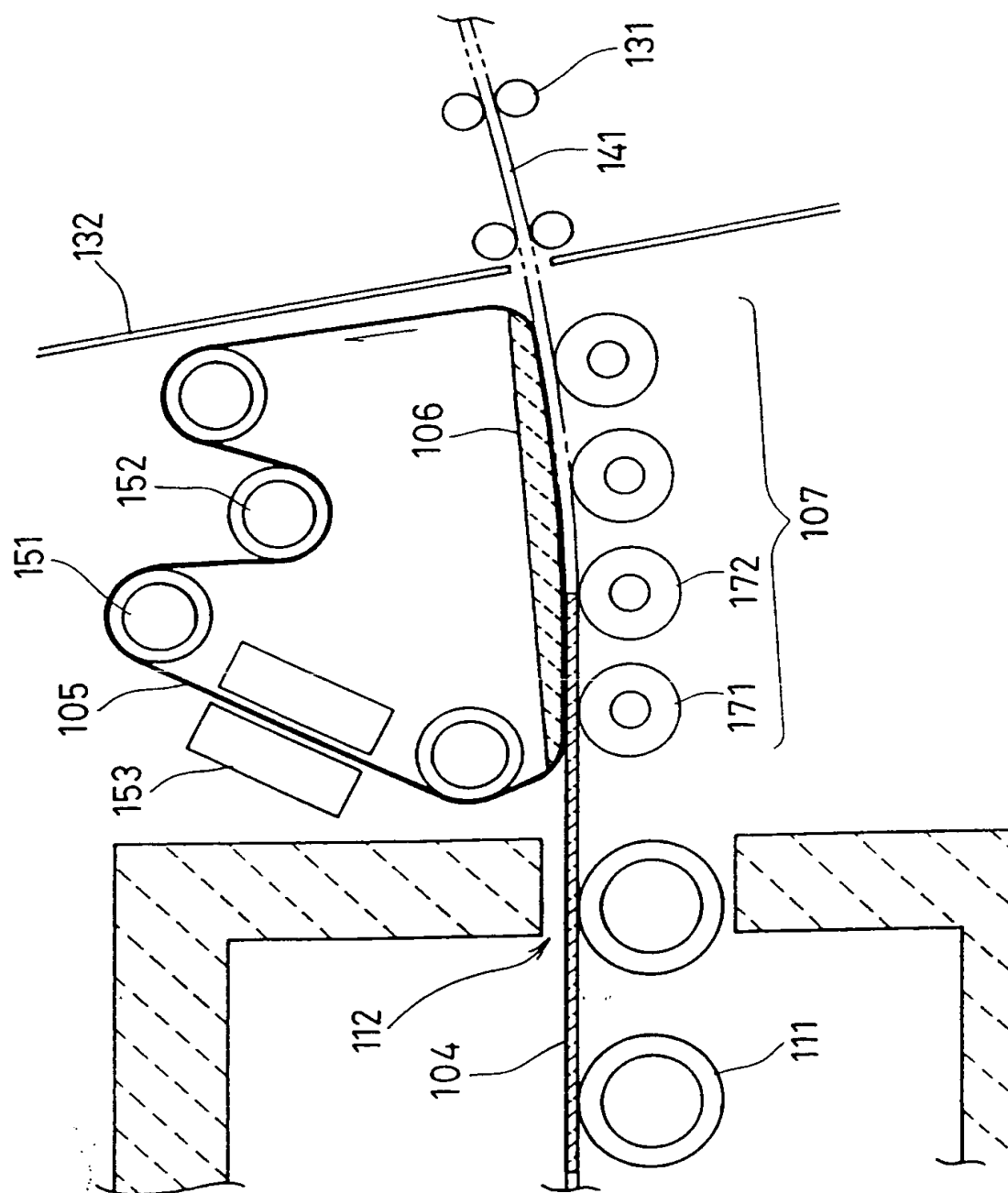


FIG. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

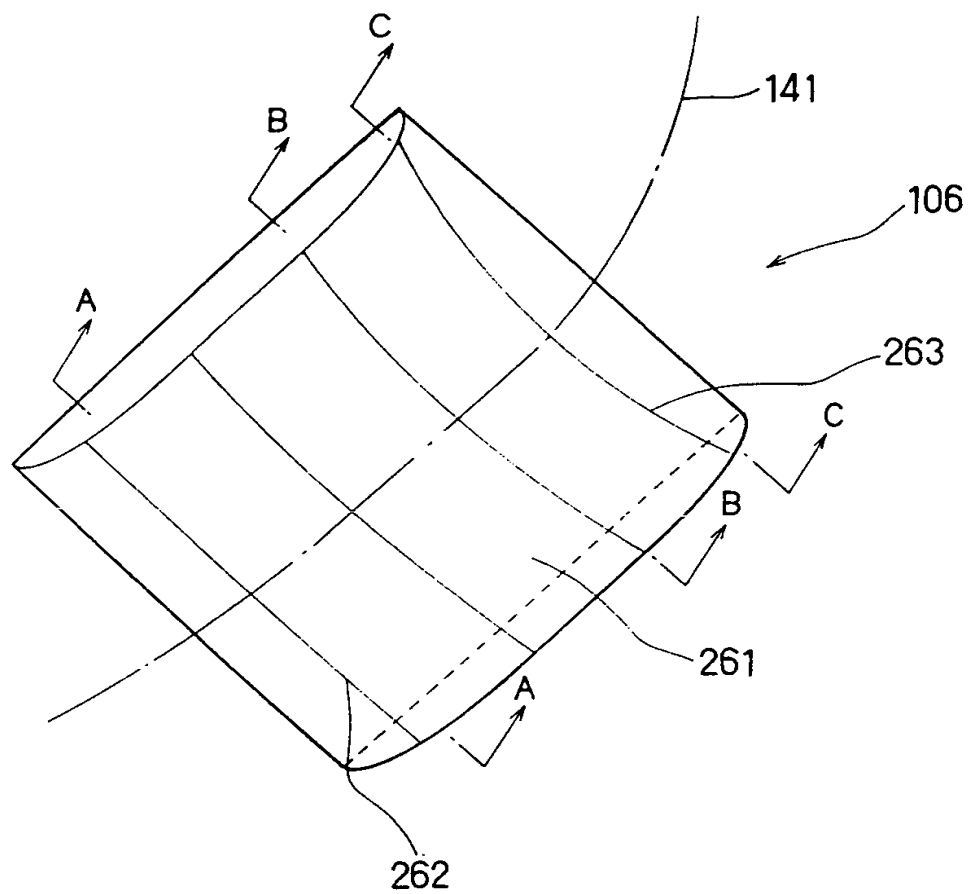
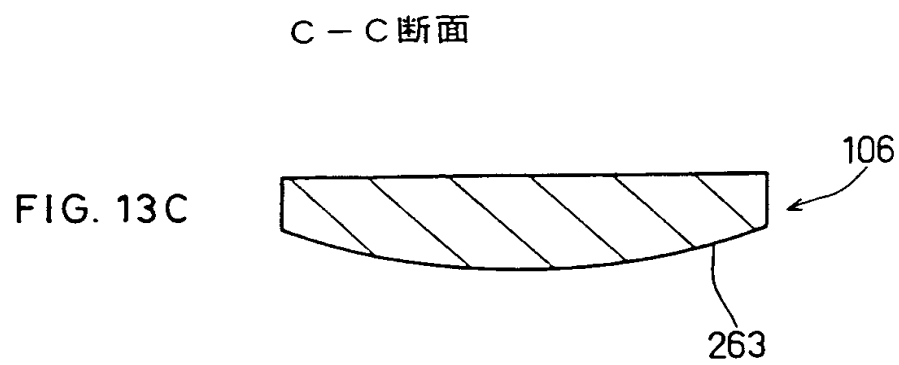
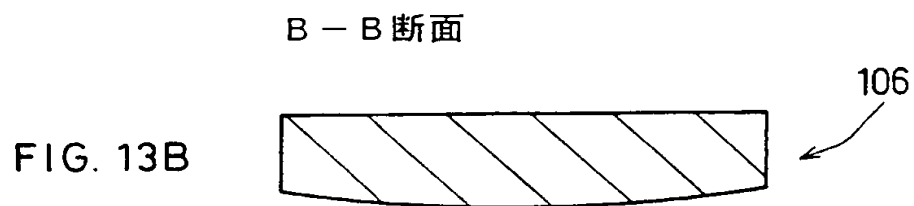
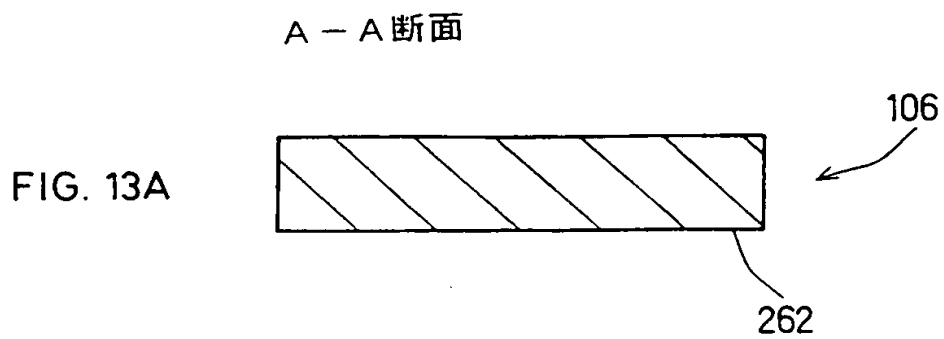


FIG. 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 14A

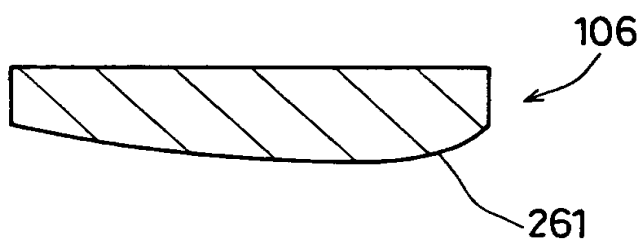
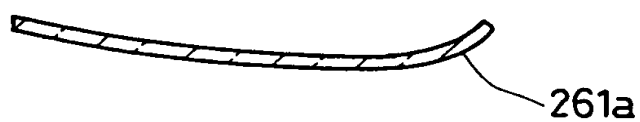


FIG. 14B



THIS PAGE BLANK (USPTO)

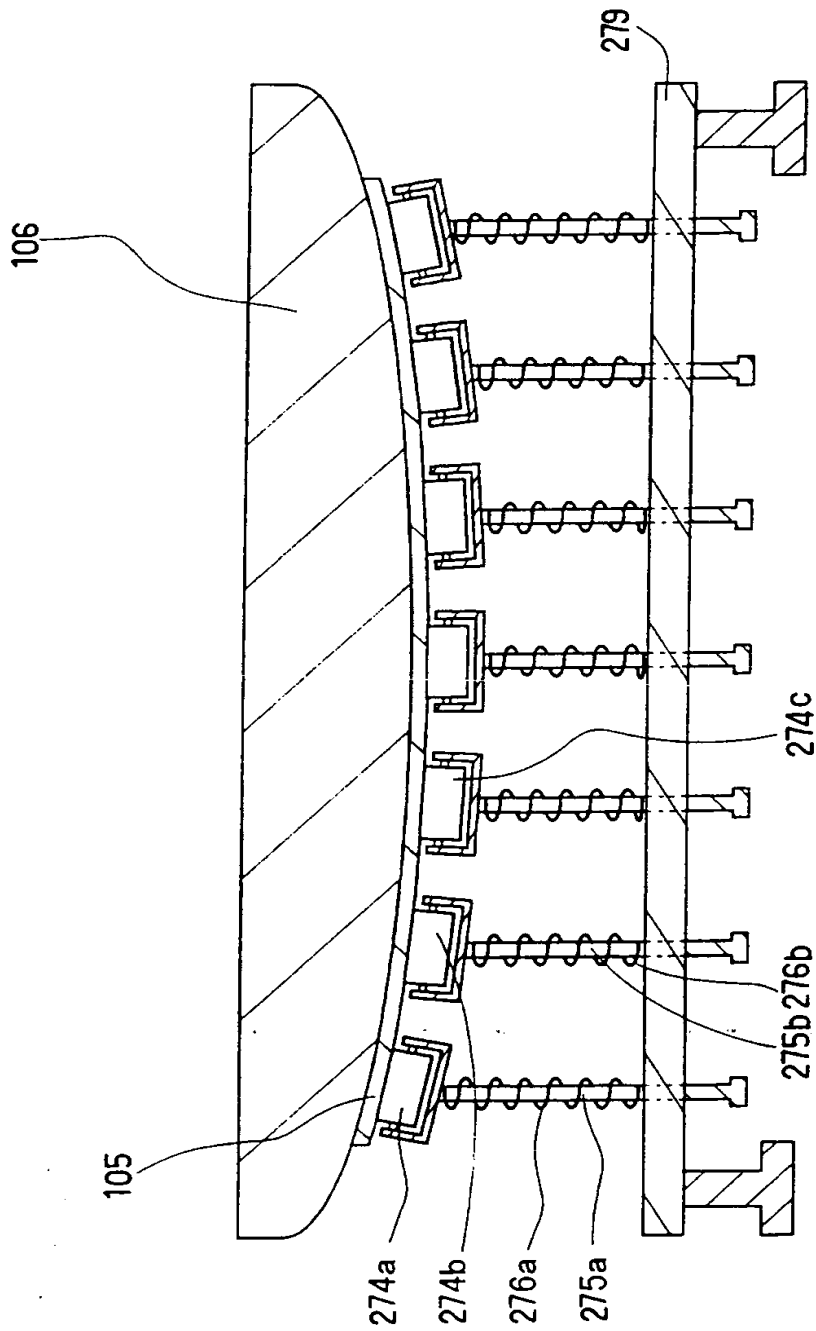


FIG. 15

THIS PAGE BLANK (USPTO)

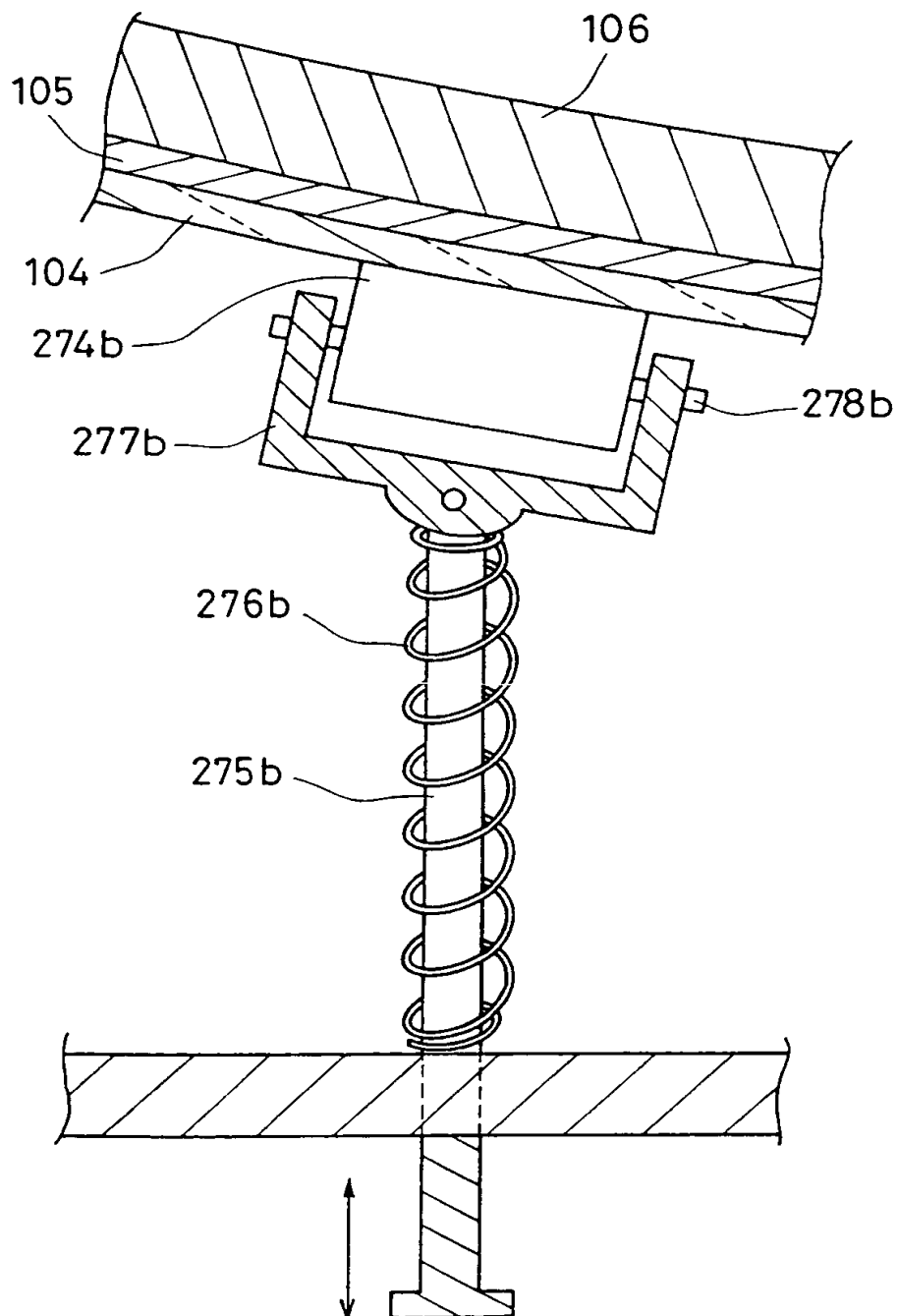


FIG. 16

THIS PAGE BLANK (USPTO)

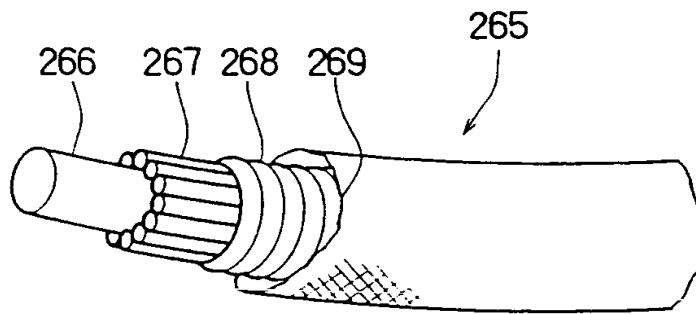


FIG. 17

THIS PAGE BLANK (USPTO)

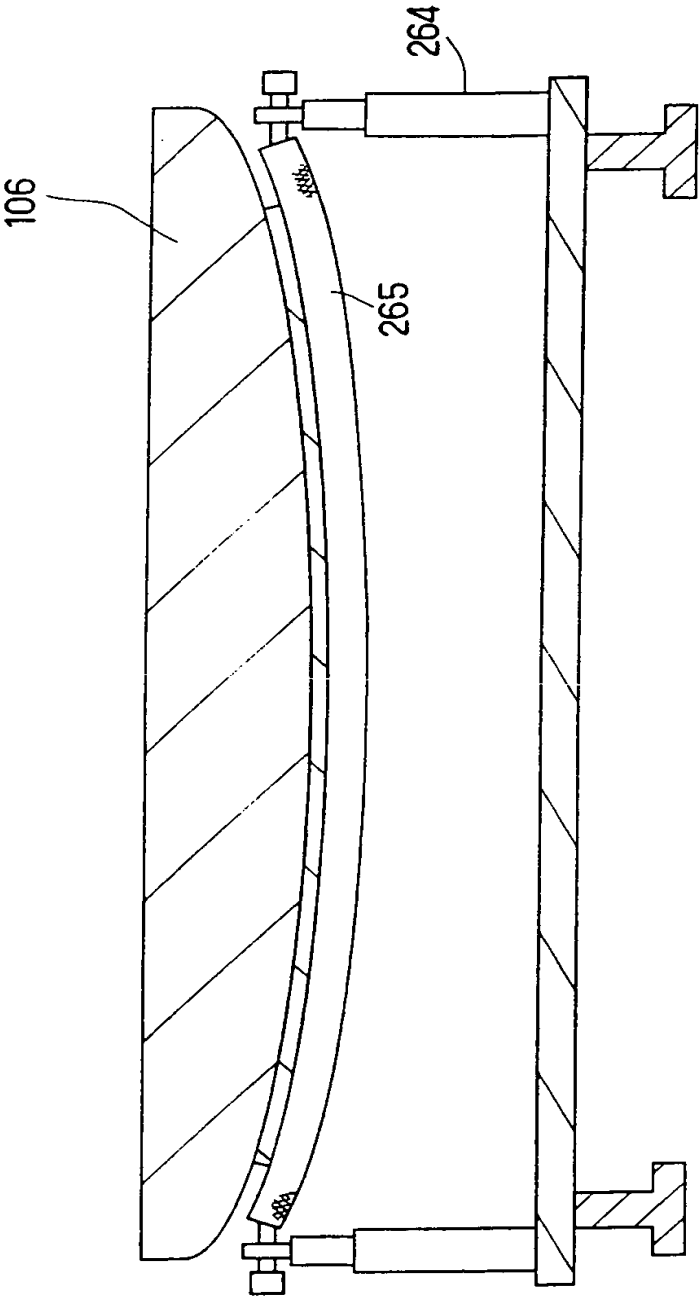


FIG. 18

THIS PAGE BLANK (USPTO)

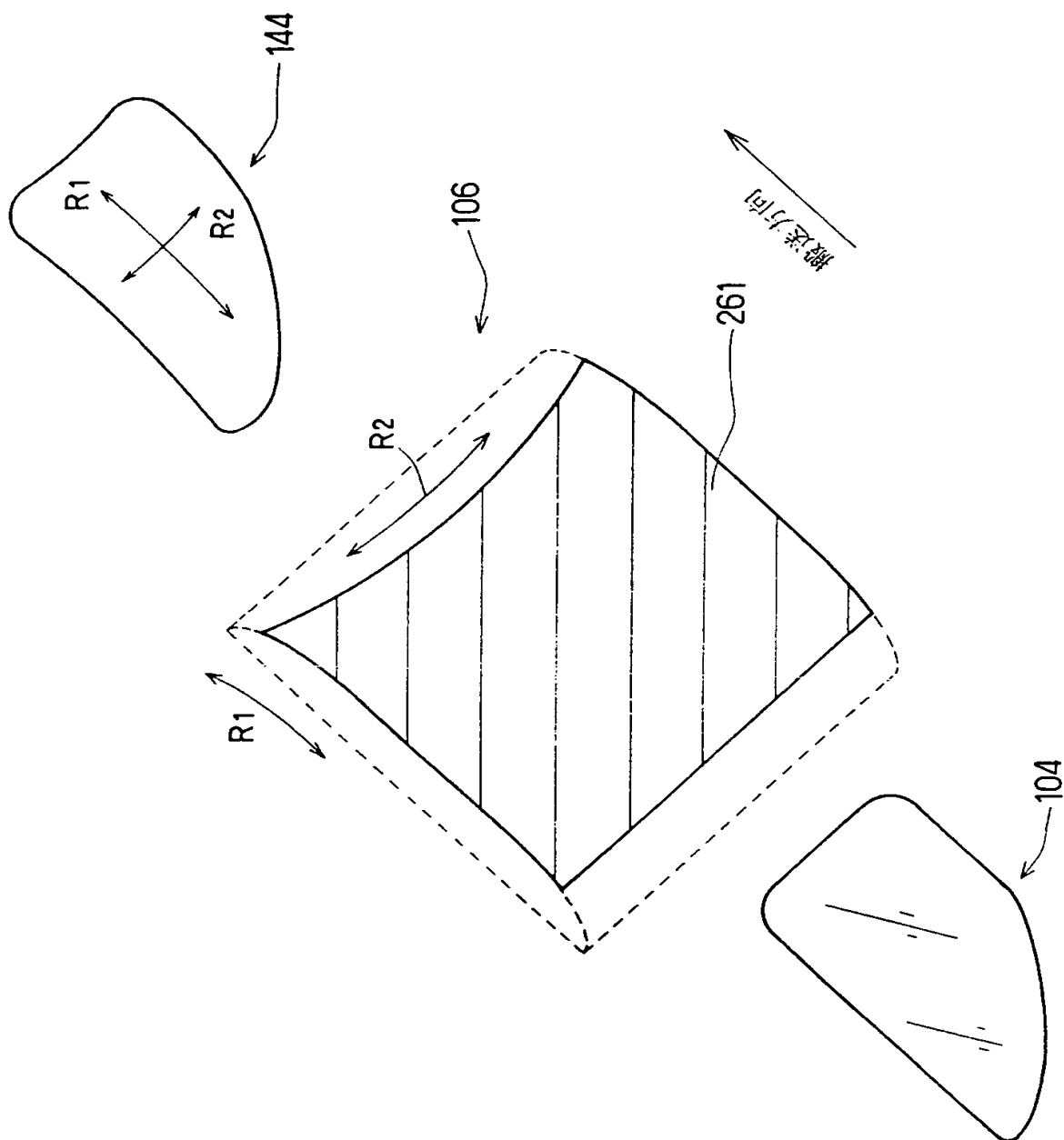


FIG. 19

THIS PAGE BLANK (USPTO)

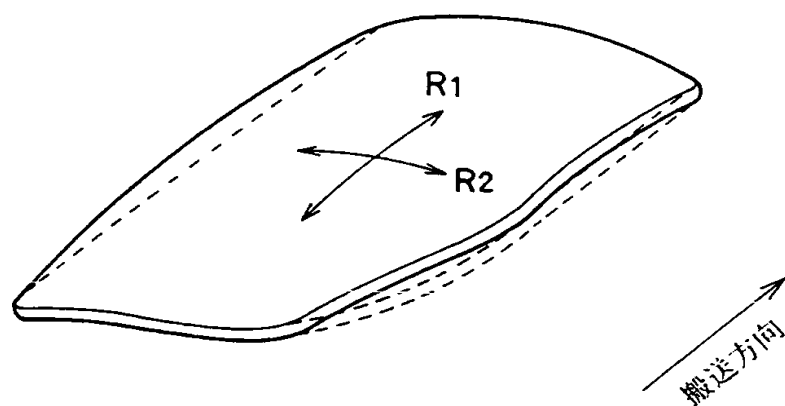


FIG. 20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

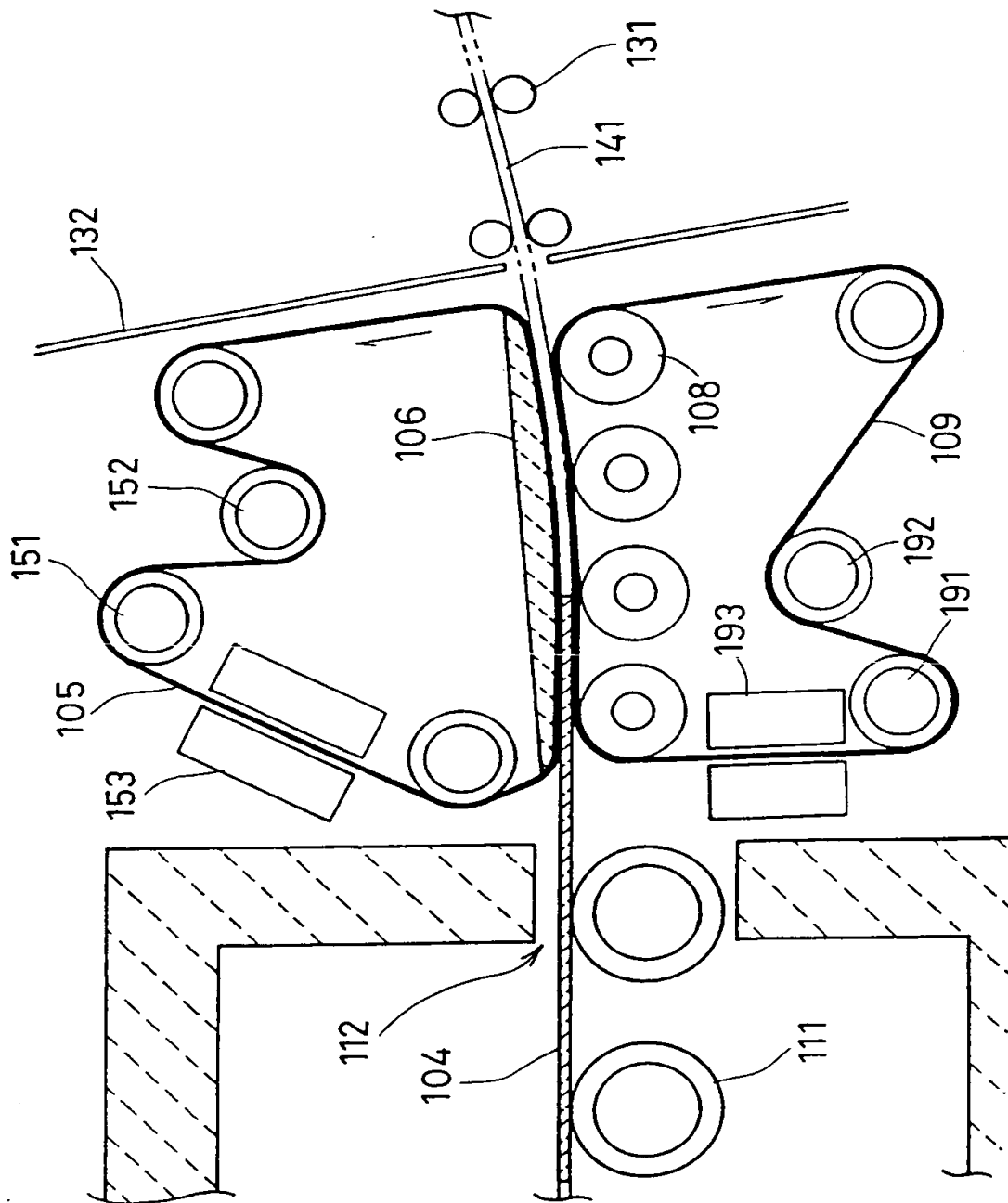


FIG. 21

THIS PAGE BLANK (USPTO)

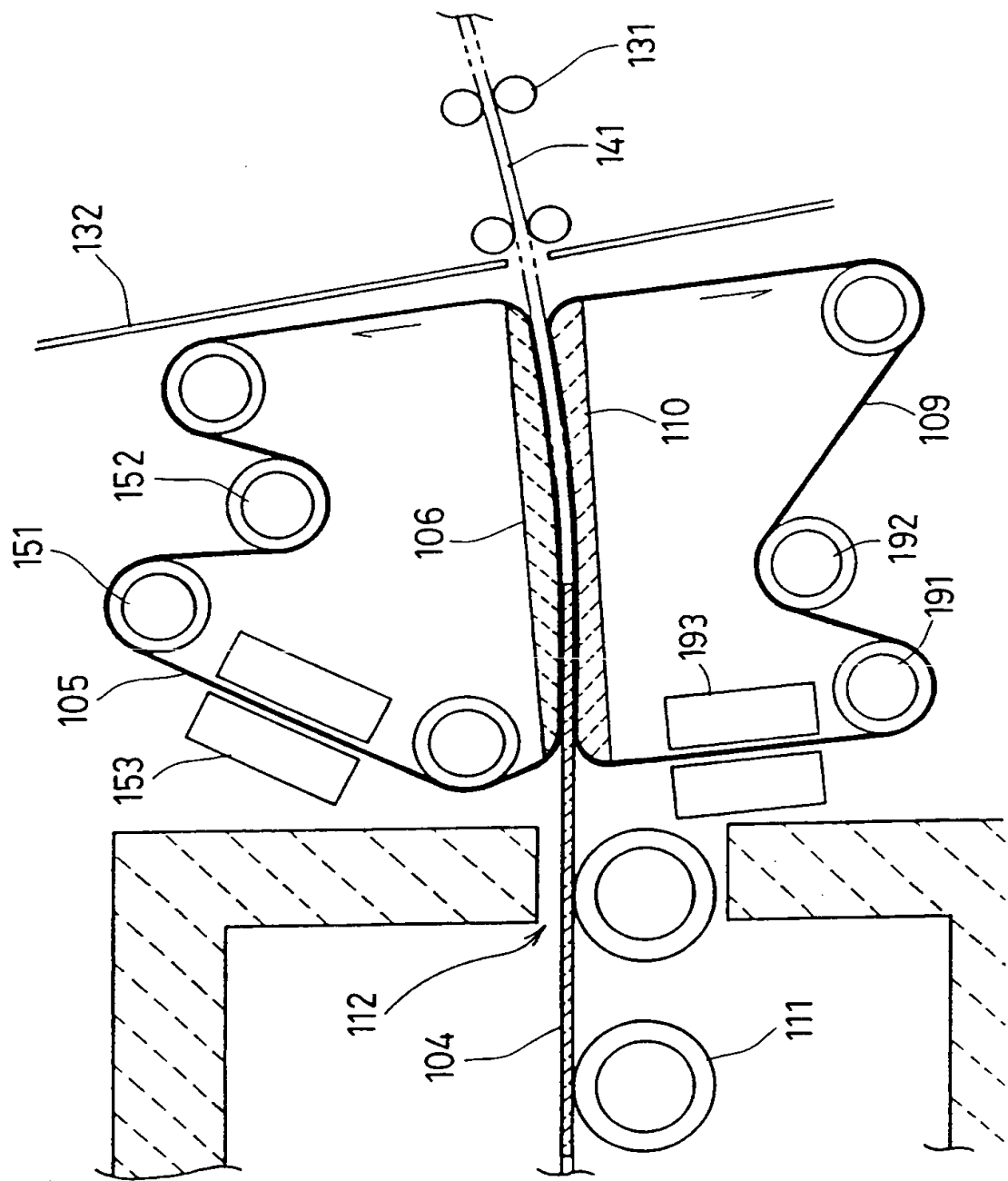


FIG. 22

THIS PAGE BLANK (USPTO)

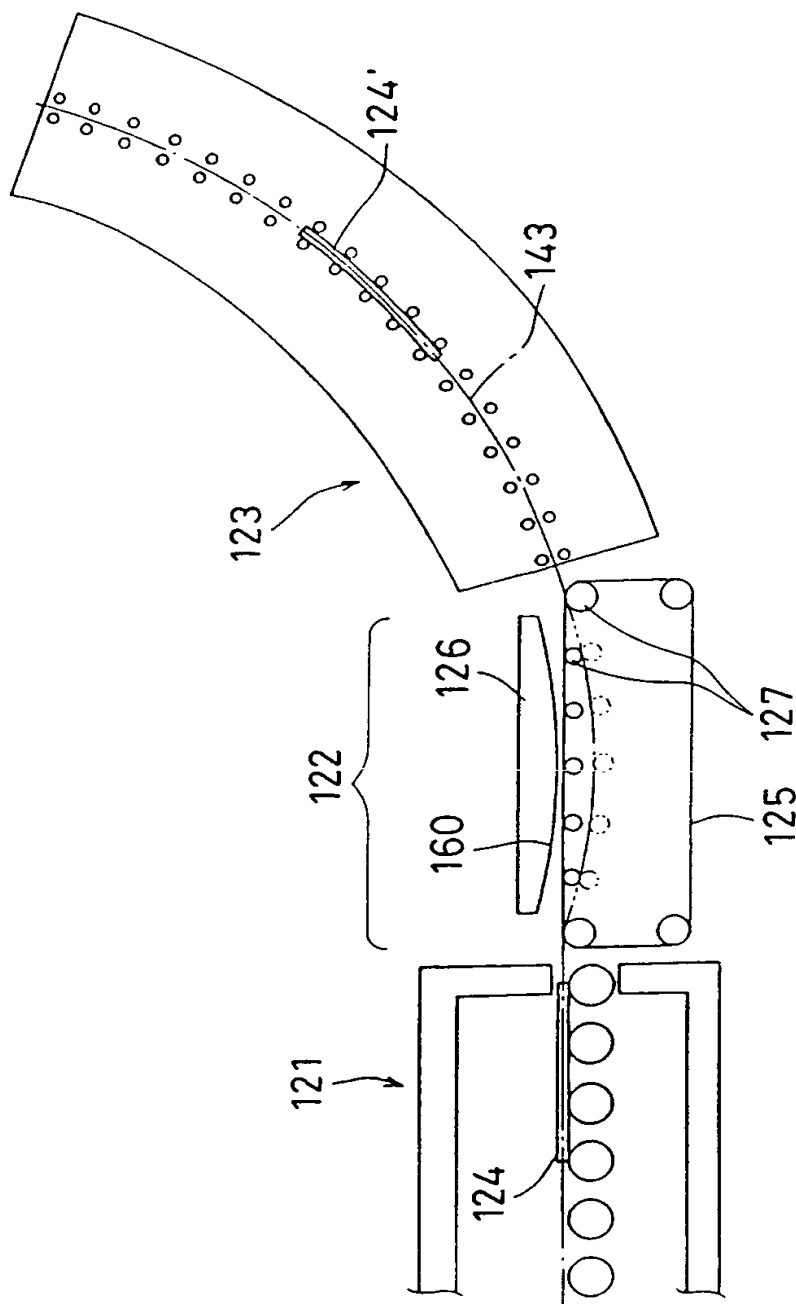


FIG. 23

THIS PAGE BLANK (USPTO)

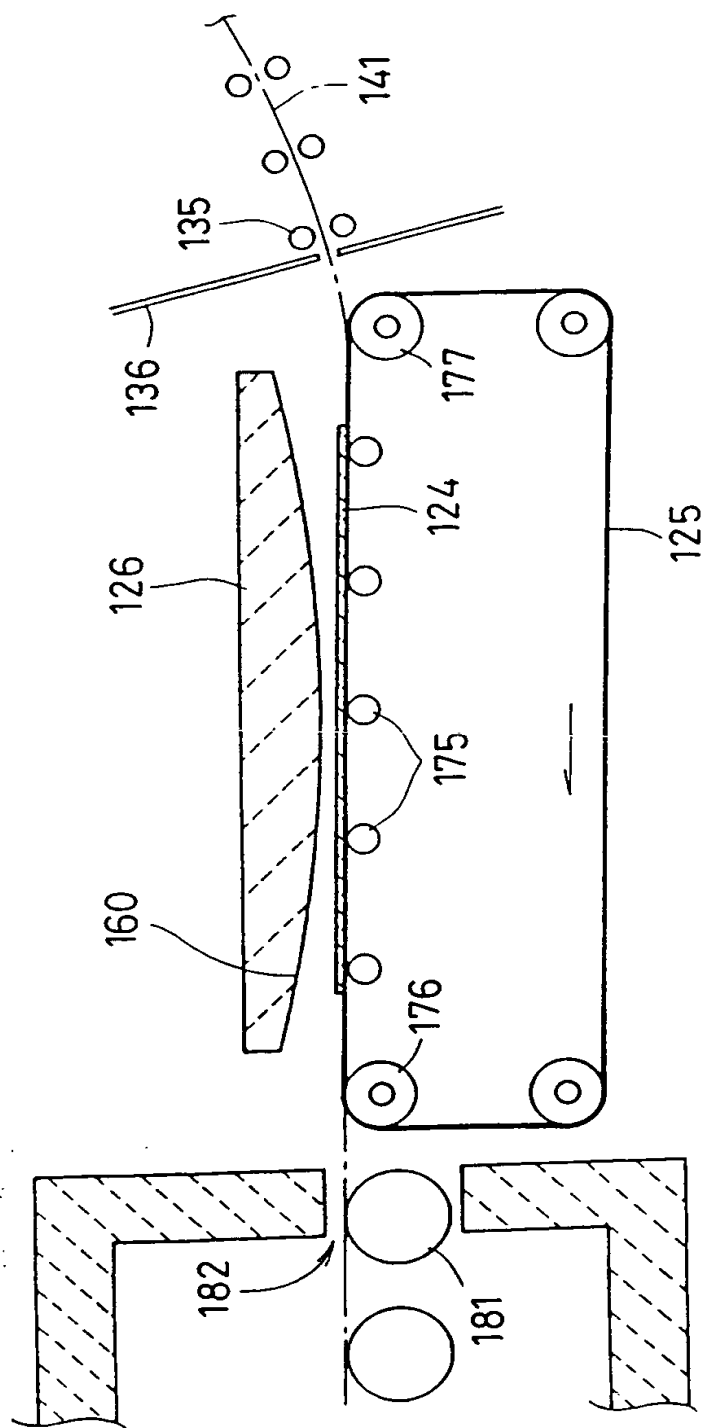


FIG. 24

THIS PAGE BLANK (USPTO)

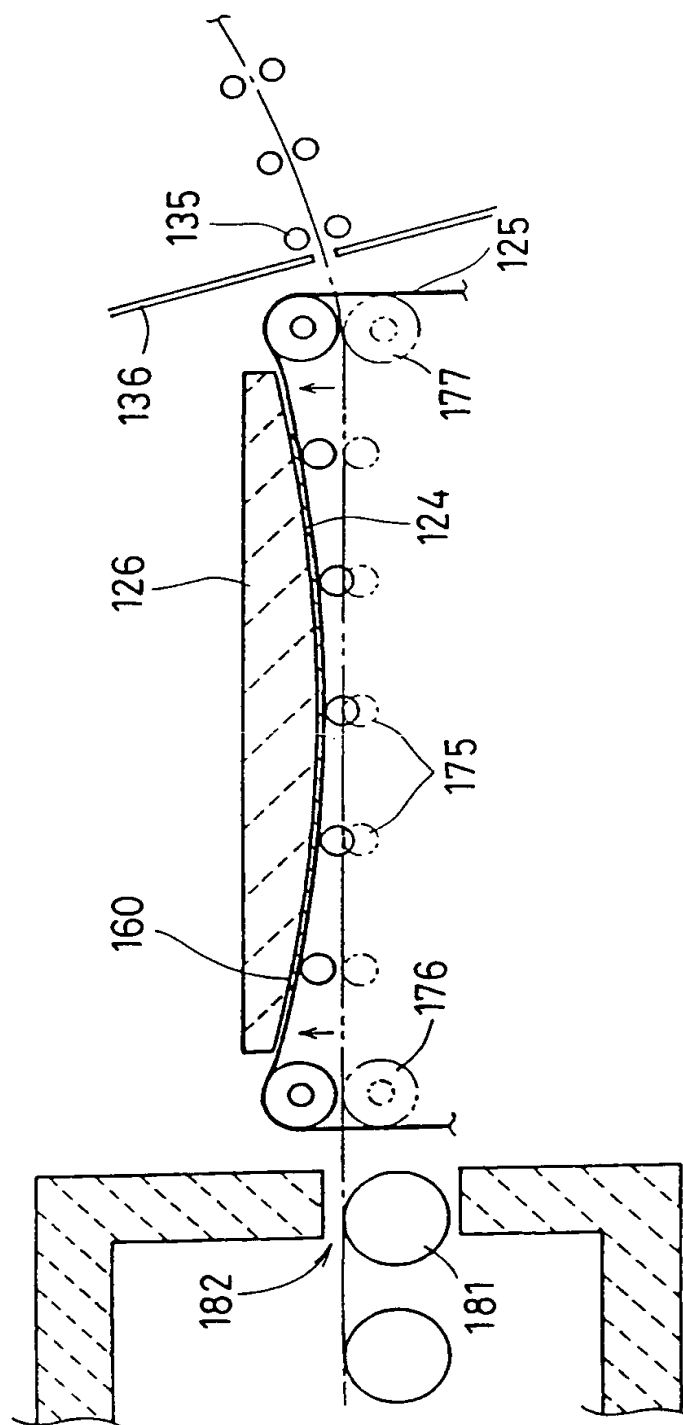


FIG. 25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

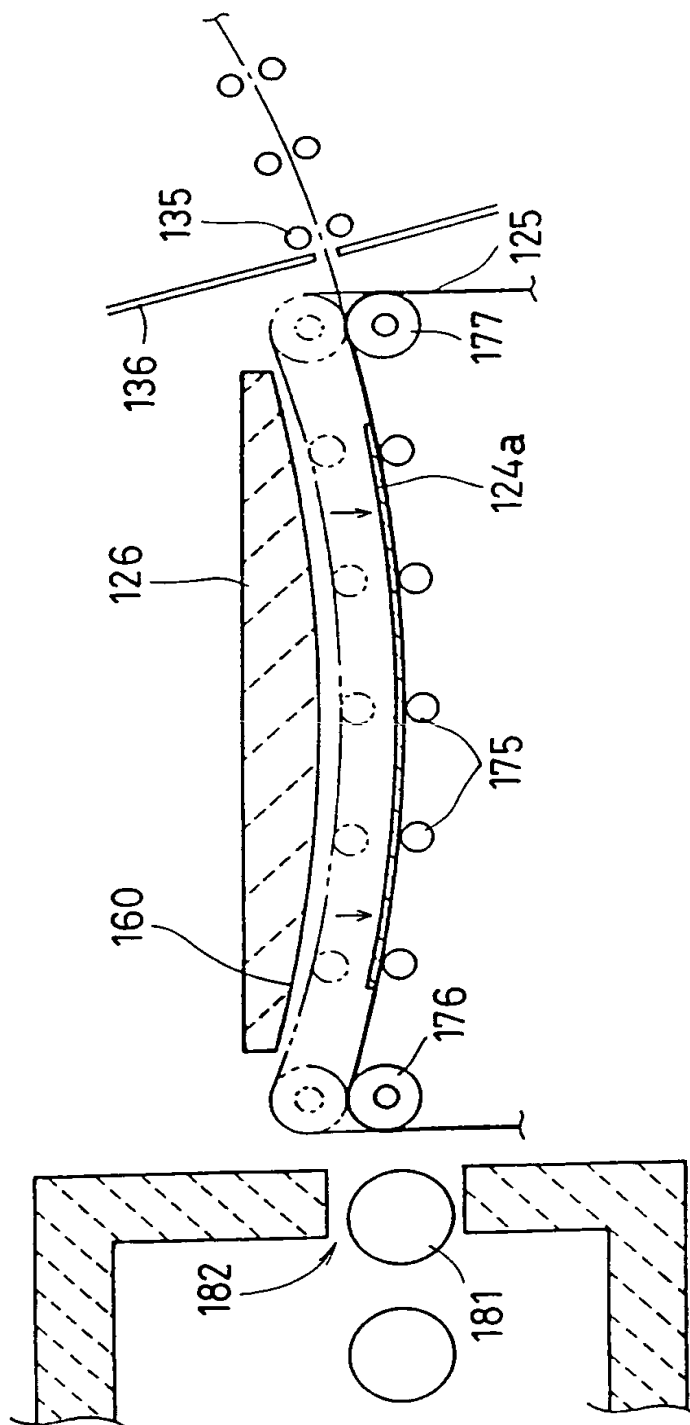


FIG. 26

THIS PAGE BLANK (USPTO)

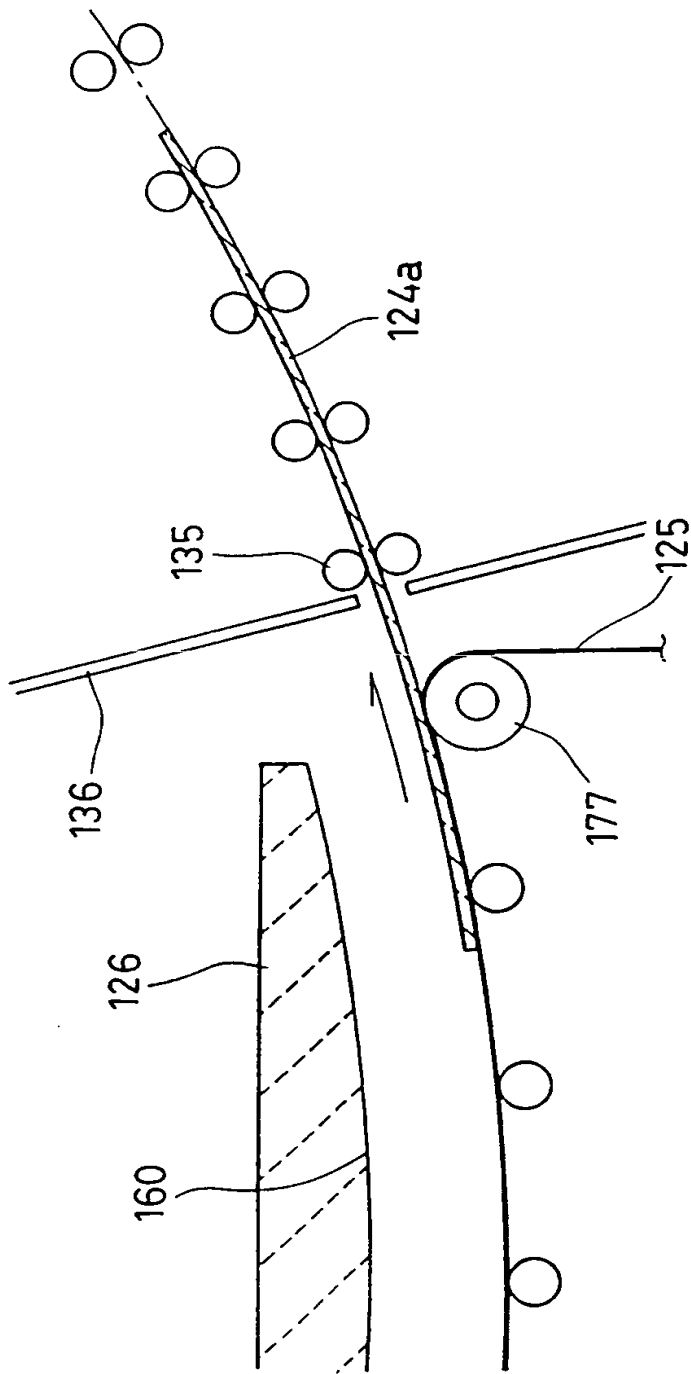


FIG. 27

SHIT PAGE BLANK (USPTO)

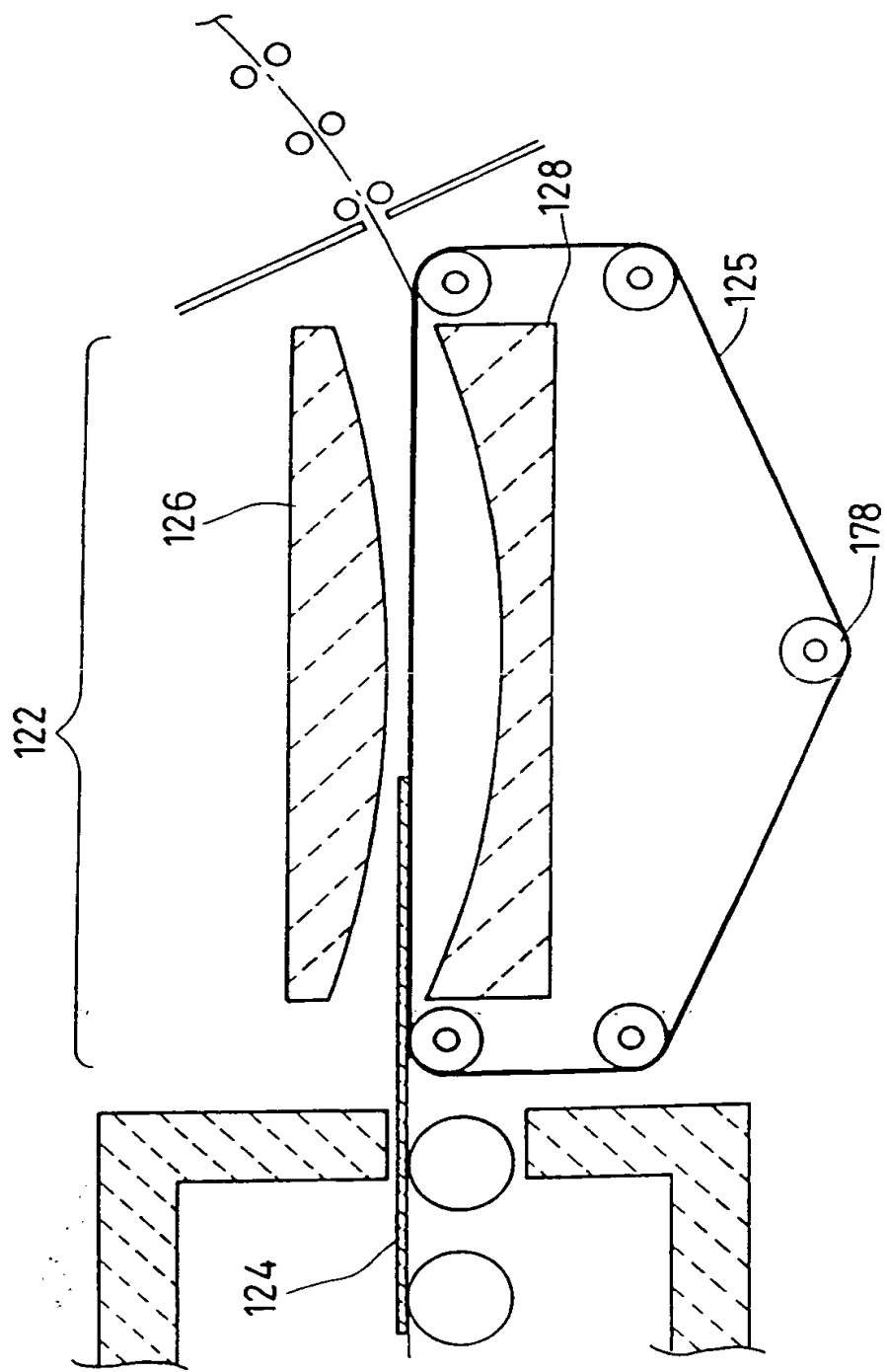


FIG. 28

THIS PAGE BLANK (USPTO)

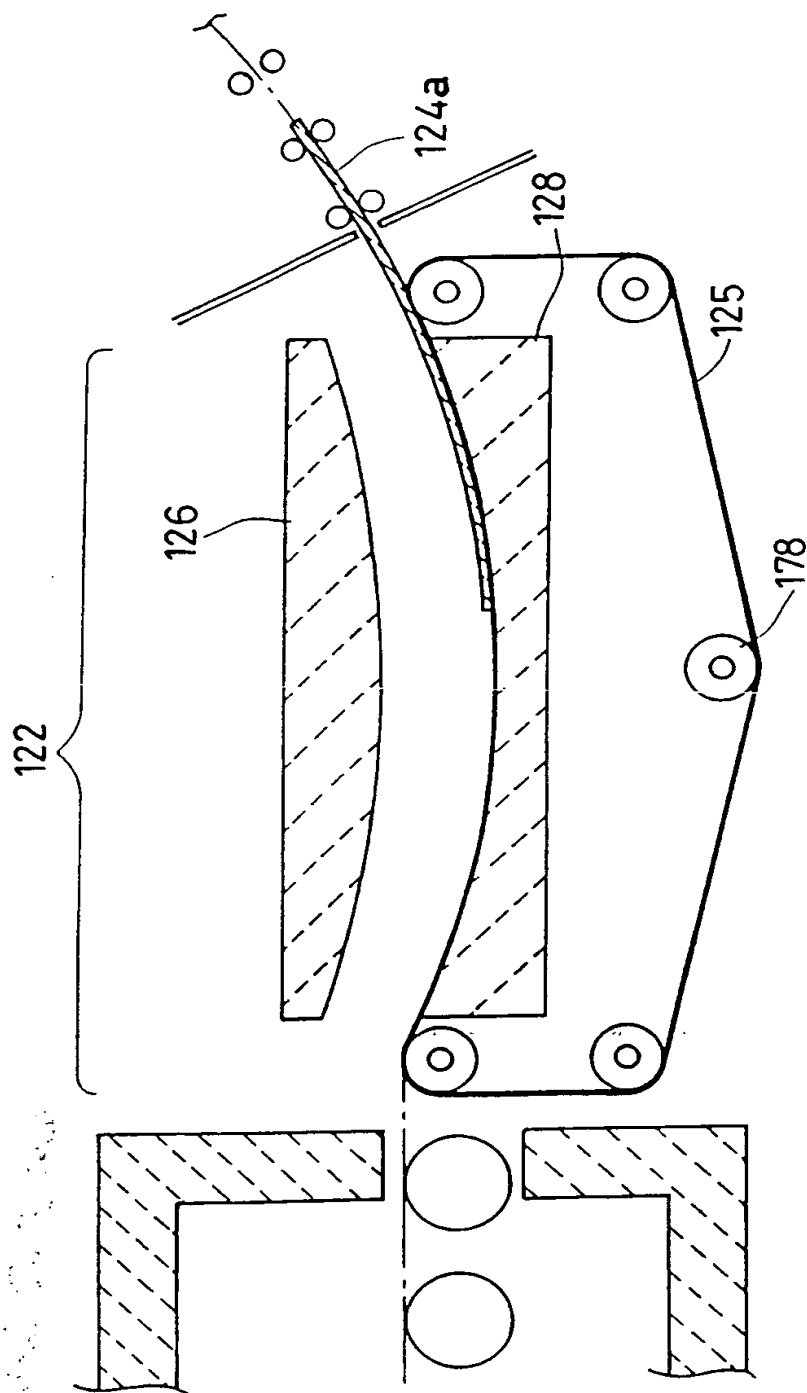


FIG. 29

THIS PAGE BLANK (USPTO)

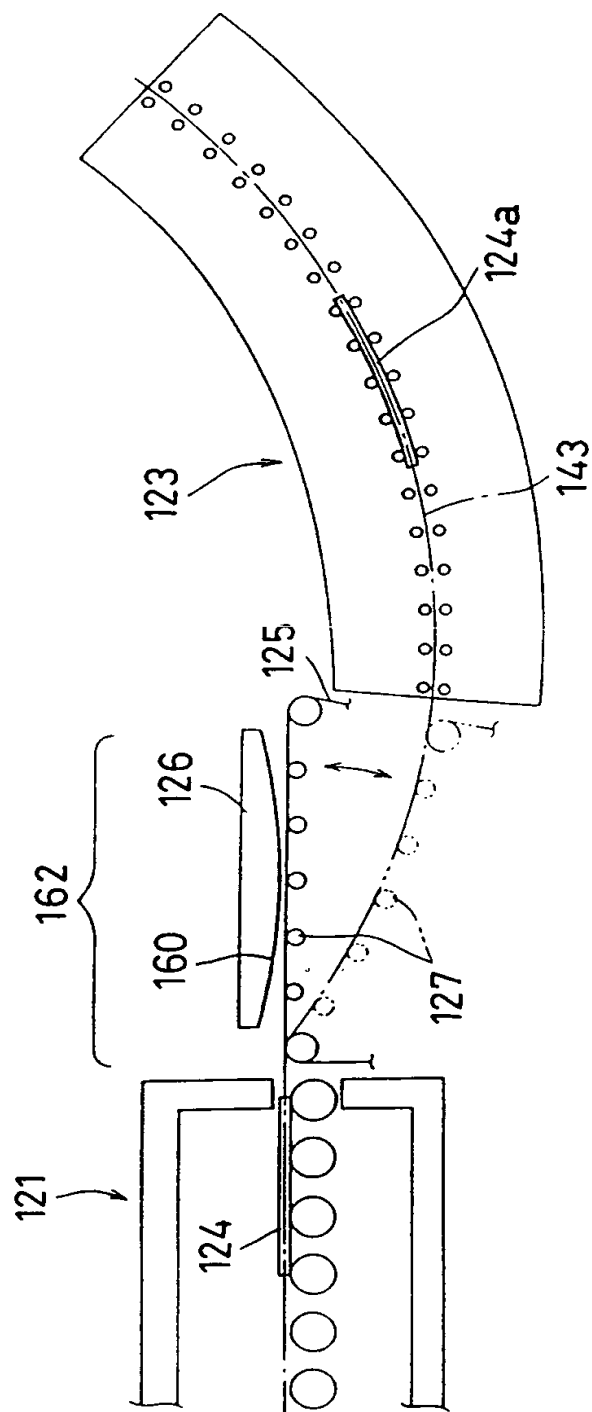


FIG. 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

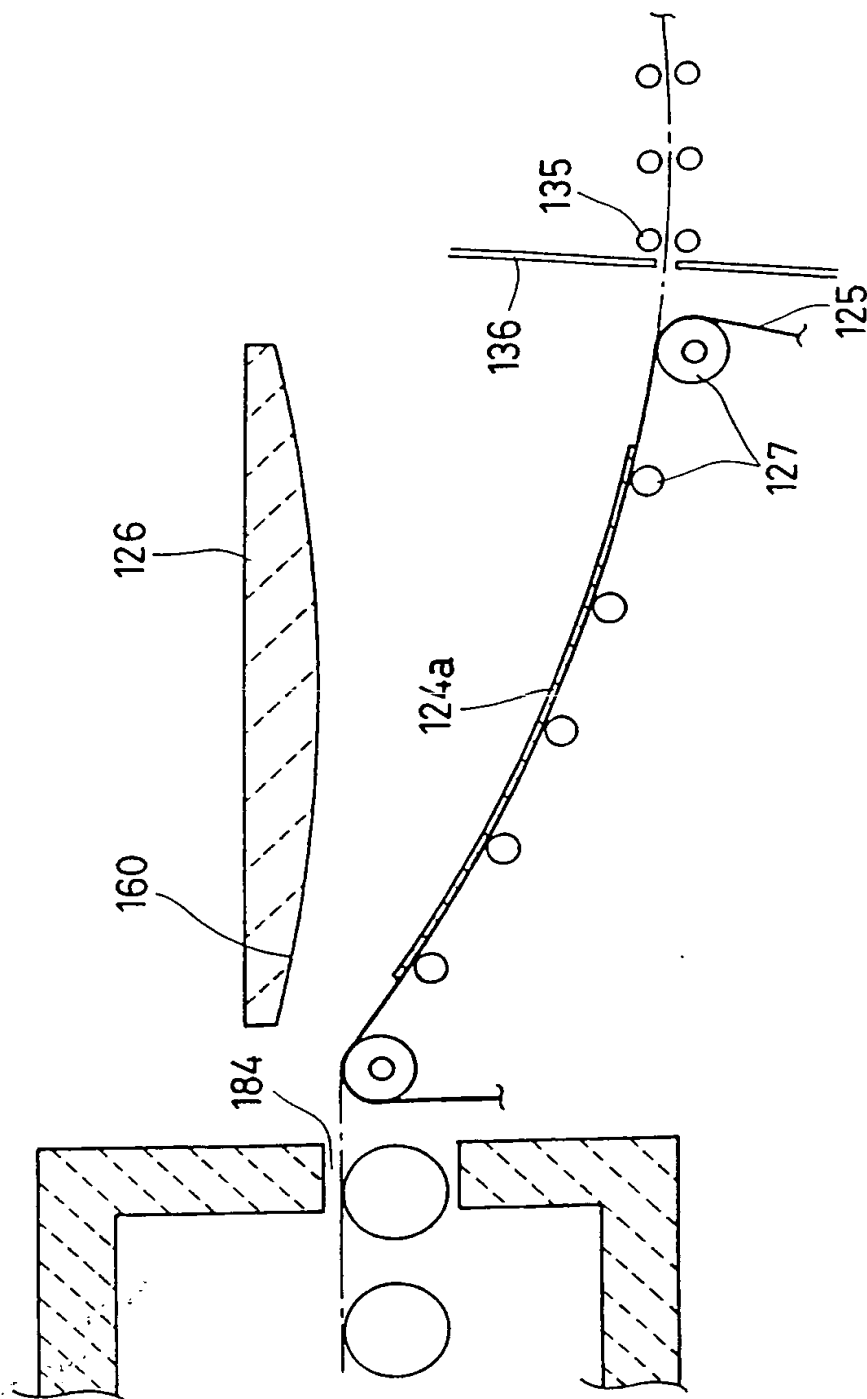


FIG. 31

THIS PAGE BLANK (uspto)

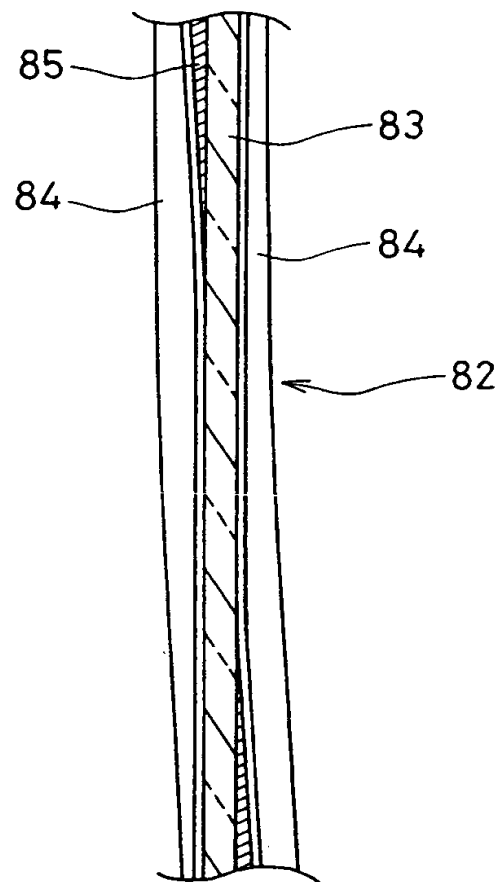


FIG. 32

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 33A

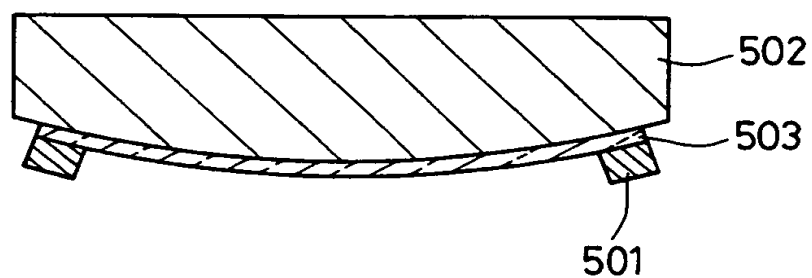
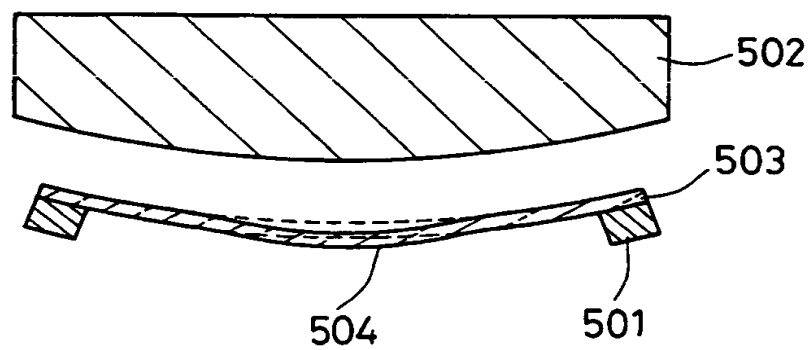


FIG. 33B



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/03626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ C03B23/03, B60J1/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ C03B23/02-23/037, B60J1/17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP, 477913, A2 (Asahi Glass Company Ltd.), 01 April, 1992 (01.04.92), Claims; page 2, left column, lines 5 to 11; page 5, left column, lines 1 to 7 & JP, 5-9037, A Claims; Par. No. [0002]; page 5, left column, lines 45 to 49 & US, 6014873, A	1-5 6
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.144255/1987 (Laid-open No.48315/1989) (Toyota Auto Body Co., Ltd.), 24 March, 1989 (24.03.89), page 2, lines 1 to 6; working example (Family: none)	7-9
Y	US, 4983205, A (Sait-Gobain Vitrage International), 08 January, 1991 (08.01.91), Claims; drawings & JP, 3-50132, A Claims; Fig.1	6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing
date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means
"P" document published prior to the international filing date but later
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
priority date and not in conflict with the application but cited to
understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive
step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such
combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 October, 2000 (12.10.00)

Date of mailing of the international search report
24 October, 2000 (24.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ C03B23/03, B60J1/17

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ C03B23/02-23/037, B60J1/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	EP, 477913, A2, (Asahi Glass Company Ltd.) 1.4月.1992 (01.04.92), 特許請求の範囲, 第2頁左欄第5-11行, 第5頁左欄第1-7行 & JP, 5-9037, A, 特許請求の範囲, 第【0002】段落, 第5頁左欄第45-49行 & US, 6014873, A	1-5 6
X	日本国実用新案登録出願62-144255号 (日本国実用新案登録出願公開64-48315号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ車体株式会社) 24.3月.1989 (24.03.89), 第2頁第1-6行, 実施例 (ファミリーなし)	7-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.10.00

国際調査報告の発送日

24.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

深草 祐一



4T

9728

電話番号 03-3581-1101 内線 3463

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US, 4983205, A (Saint-Gobain Vitrage International) 8.1月.1991 (08.01.91) , 特許請求の範囲, 図, & JP, 3-50132, A, 特許請求の範囲, 第1図	6

*, if two or more Authorities are competent,
d by the applicant on the line below:*

PCT

CHAPTER II

DEMAND

The undersigned requests that the international application specified below be the subject of international preliminary examination according to the Patent Cooperation Treaty and hereby elects all eligible States (except where otherwise indicated).

Form PCT/IPEA/401 (first sheet) (July 1998; reprint January 1999)

See Notes to the demand form

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No. III AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCEThe following person is ☒ agent ☐ common representativeand ☒ has been appointed earlier and represents the applicant(s) also for international preliminary examination.☐ is hereby appointed and any earlier appointment of (an) agent(s)/common representative is hereby revoked.☐ is hereby appointed, specifically for the procedure before the International Preliminary Examining Authority, in addition to the agent(s)/common representative appointed earlier.Name and address: *(Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)*

9555 Patent Attorney IKEUCHI Hiroyuki
 7657 Patent Attorney SATO Kimihiro
 10764 Patent Attorney KAMADA Koichi
 11039 Patent Attorney TORAOKA Keiji
 Suite 401, UMEDA PLAZA Building, 3-25, Nishitenma 4-chome,
 Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-0047 JAPAN

Telephone No.:

06-6361-9334

Facsimile No.:

06-6361-9335

Teleprinter No.:

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.**Box No. IV BASIS FOR INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION****Statement concerning amendments:***

1. The applicant wishes the international preliminary examination to start on the basis of:

☒ the international application as originally filed

the description ☐ as originally filed
☐ as amended under Article 34

the claims ☐ as originally filed
☐ as amended under Article 19 (together with any accompanying statement)
☐ as amended under Article 34

the drawings ☐ as originally filed
☐ as amended under Article 34

2. ☐ The applicant wishes any amendment to the claims under Article 19 to be considered as reversed.

3. ☐ The applicant wishes the start of the international preliminary examination to be postponed until the expiration of 20 months from the priority date unless the International Preliminary Examining Authority receives a copy of any amendments made under Article 19 or a notice from the applicant that he does not wish to make such amendments (Rule 69.1(d)). *(This check-box may be marked only where the time limit under Article 19 has not yet expired.)*

* Where no check-box is marked, international preliminary examination will start on the basis of the international application as originally filed or, where a copy of amendments to the claims under Article 19 and/or amendments of the international application under Article 34 are received by the International Preliminary Examining Authority before it has begun to draw up a written opinion or the international preliminary examination report, as so amended.

Language for the purposes of international preliminary examination: Japanese

☒ which is the language in which the international application was filed.☐ which is the language of a translation furnished for the purposes of international search.☐ which is the language of publication of the international application.☐ which is the language of the translation (to be) furnished for the purposes of international preliminary examination.**Box No. V ELECTION OF STATES**The applicant hereby elects all eligible States *(that is, all States which have been designated and which are bound by Chapter II of the PCT)*

excluding the following States which the applicant wishes not to elect:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Box No. VI CHECK LIST

The demand is accompanied by the following elements, in the language referred to in Box No. IV, for the purposes of international preliminary examination:

- | | | |
|--|---|--------|
| 1. translation of international application | : | sheets |
| 2. amendments under Article 34 | : | sheets |
| 3. copy (or, where required, translation) of amendments under Article 19 | : | sheets |
| 4. copy (or, where required, translation) of statement under Article 19 | : | sheets |
| 5. letter | : | sheets |
| 6. other (<i>specify</i>) | : | sheets |

For International Preliminary Examining Authority use only

received not received

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The demand is also accompanied by the item(s) marked below:

- | | |
|--|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet | 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature |
| 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney | 5. <input type="checkbox"/> nucleotide and or amino acid sequence listing in computer readable form |
| 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: | 6. <input type="checkbox"/> other (<i>specify</i>): |

Box No. VII SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the demand).

IKEUCHI Hiroyuki
SATO Kimihiro
KAMADA Koichi
TORAOKA Keiji

For International Preliminary Examining Authority use only

1. Date of actual receipt of DEMAND:

2. Adjusted date of receipt of demand due to CORRECTIONS under Rule 60.1(b):

3. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of 19 months from the priority date and item 4 or 5, below, does not apply.

☐ The applicant has been informed accordingly.

4. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the period of 19 months from the priority date as extended by virtue of Rule 80.5.

5. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of 19 months from the priority date, the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82.

For International Bureau use only

Demand received from IPEA on:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願
国際予備審査請求書

第 II 章

出願人は、次の国際出願が特許協力条約に従って国際予備審査の対象とされることを請求し、
選択資格のある全ての国を選択する。ただし、特段の表示がある場合を除く。

国際予備審査機関記入欄		
国際予備審査機関の確認		請求書の受理の日
第 I 欄 出願の表示	出願人又は代理人の書類記号	
国際出願番号 PCT/JP00/03626	国際出願日 (日. 月. 年) 02.06.00	優先日 (最先のもの) (日. 月. 年) 23.07.99
発明の名称 車両窓用曲げガラス板		
第 II 欄 出願人		電話番号:
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 日本板硝子株式会社 NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. 〒541-0045 日本国大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 5 番 1 1 号 5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan		03-5443-9514
		ファクシミリ番号: 03-5443-9567
		加入電信番号:
国籍 (国名): 日本国 JAPAN	住所 (国名): 日本国 JAPAN	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 吉沢 英夫 YOSHIZAWA Hideo 〒541-0045 日本国大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 5 番 1 1 号日本板硝子株式会社内 c/o NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. 5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan		
国籍 (国名): 日本国 JAPAN	住所 (国名): 日本国 JAPAN	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)		
国籍 (国名):	住所 (国名):	
<input type="checkbox"/> その他の出願人が親族に記載されている。		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第III欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

下記に記載された者は、☒ 代理人 又は ☐ 共通の代表者 として

- ☒ 既に選任された者であって、国際予備審査についても出願人を代理する者である。
- ☐ 今回新たに選任された者である。先に選任されていた代理人又は共通の代表者は解任された。
- ☐ 既に選任された代理人又は共通の代表者に加えて、特に国際予備審査機関に対する手続きのために、今回新たに選任された者である。

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載：法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

9555 弁理士 池内 寛幸 IKEUCHI Hiroyuki
 7657 弁理士 佐藤 公博 SATO Kimihiro
 10764 弁理士 鎌田 耕一 KAMADA Koichi
 11039 弁理士 席丘 圭司 TORAOKA Keiji
 〒530-0047 日本国大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号
 梅田プラザビル401号室
 Suite 401, UMEDA PLAZA Building, 3-25,
 Nishitenma 4-chome, Kita-ku, Osaka-shi,
 Osaka 530-0047 JAPAN

電話番号：

06-6361-9334

ファクシミリ番号：

06-6361-9335

加入電信番号：

☐ 通知のためのあて名：代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

第IV欄 国際予備審査に対する基本事項

補正に関する記述：*

1. 出願人は、次のものを基礎として国際予備審査を開始することを希望する。

- ☒ 出願時の国際出願を基礎とすること。
- ☐ 明細書に関して ☐ 出願時のものを基礎とすること。
- ☐ 請求の範囲に関して ☐ 出願時のものを基礎とすること。
- ☐ 図面に関して ☐ 出願時のものを基礎とすること。
- ☐ 特許協力条約第34条の規定に基づいてなされた補正を基礎とすること。
- ☐ 特許協力条約第19条の規定に基づいてなされた補正（添付した説明書も含む）を基礎とすること。
- ☐ 特許協力条約第34条の規定に基づいてなされた補正を基礎とすること。
- ☐ 特許協力条約第34条の規定に基づいてなされた補正を基礎とすること。

2. ☐ 出願人は、特許協力条約第19条の規定に基づく請求の範囲について行った補正を無視し、かつ、取り消されたものとみなして開始することを希望する。

3. ☐ 出願人は、国際予備審査の開始が優先日から20月経過後で延期されることを希望する（ただし、国際予備審査機関が、特許協力条約第19条の規定に基づき行われた補正書の受領、又は当該補正を希望しない旨の出願人からの通知を受領した場合を除く（規則69.1(d)））。

（この口は、特許協力条約第19条の規定に基づく期間が満了していない場合にのみ、レ印を付すことができる。）

*記入がない場合は、1)補正がないか又は国際予備審査機関が補正（原本又は写し）を受領していないときは、出願時の国際出願を基礎に予備審査が開始され、2)国際予備審査機関が、見解書又は予備審査報告書の作成開始前に補正（原本又は写し）を受領したときは、これらの補正を考慮して予備審査が開始又は続行される。

国際予備審査を行うための言語は、日本語 であり、

- ☒ 国際出願の提出時の言語である。
- ☐ 国際調査のために提出した翻訳文の言語である。
- ☐ 国際出願の公開の言語である。
- ☐ 国際予備審査の目的のために提出した翻訳文の言語である。

第V欄 国の選択

出願人は、選択資格のある全ての指定国（即ち、既に出願人によって指定されており、かつ特許協力条約第II章に拘束されている国）を選択する。

ただし、出願人は次の国の選択を希望しない。：

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第VI欄 照合欄

この国際予備審査請求書には、国際予備審査のために、第IVに記載する書類による書類が添付されている。

1. 国際出版の翻訳文・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
2. 特許協力条約第34条の規定に基づく補正書・・・・・・・・・・
3. 特許協力条約第19条の規定に基づく補正書
(又は、要求された場合には翻訳文)の写し・・・・・・・・
4. 特許協力条約第19条の規定に基づく説明書
(又は、要求された場合には翻訳文)の写し・・・・・・・・
5. 書類・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
6. その他 (書類名を具体的に記載する) :

枚
枚
枚
枚
枚
枚

国際予備審査機関記入欄

受 領

未 受 領

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

この国際予備審査請求書には、さらに下記の書類が添付されている。

1. ☒ 手数料計算用紙
2. ☐ 別個の記名押印された委任状
3. ☐ 包括委任状の写し
4. ☐ 記名押印 (署名) に関する説明書
5. ☐ スクレスオチドス又はアミノ酸配列表
(クレキシブルディスク)
6. ☐ その他 (書類名を具体的に記載する) :

第VII欄 提出者の記名押印

各人の氏名 (名称) を記載し、その次に押印する。

池内 寛幸



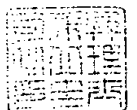
佐藤 公博



鎌田 耕一



席丘 圭司



国際予備審査機関記入欄

1. 国際予備審査請求書の受理の受理の日

2. 規則 80.1(b)の規定による国際予備審査請求書の受理の日の訂正後の日付

3. ☐ 優先日から19月を経過後の国際予備審査請求書の受理。ただし、以下の4、5の項目にはあてはまらない。 ☐ 出願人に通知した。4. ☐ 規則 80.5により延長が認められている優先日から19月の期間内の国際予備審査請求書の受理5. ☐ 優先日から19月を経過後の国際予備審査請求書の受理であるが規則 82により認められる。

国際事務局記入欄

国際予備審査請求書の国際予備審査機関からの受領の日:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRANSLATION

1/4

PCT REQUEST

H766-01

Draft (NOT for submission) - printed on 16.01.2002 11:45:21 AM

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.92 (updated 01.01.2002)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	Japan Patent Office (RO/JP)
0-7	Applicant's or agent's file reference	H766-01
I	Title of invention	BENT GLASS SHEET FOR VEHICLE WINDOW
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.
II-5	Address:	5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan
II-6	State of nationality	JP
II-7	State of residence	JP
II-8	Telephone No.	+81-3-5443-9514
II-9	Facsimile No.	+81-3-5443-9567
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	YOSHIZAWA, Hideo
III-1-5	Address:	c/o NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. 5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan
III-1-6	State of nationality	JP
III-1-7	State of residence	JP

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT REQUEST

H766-01

Draft (NOT for submission) - printed on 16.01.2002 11:45:21 AM

IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name (LAST, First)	IKEUCHI, Hiroyuki
IV-1-2	Address:	Suite 401, UMEDA PLAZA Building, 3-25, Nishitenma 4-chome, Kita-ku Osaka-shi, Osaka 530-0047 Japan
IV-1-3	Telephone No.	+81-6-6361-9334
IV-1-4	Facsimile No.	+81-6-6361-9335
IV-2	Additional agent(s)	additional agent(s) with same address as first named agent
IV-2-1	Name(s)	SATO, Kimihiro; KAMADA, Koichi; TORAOKA, Keiji
V	Designation of States	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZM ZW and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GQ GW ML MR NE SN TD TG and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&LI CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ OM PH PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZM ZW

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT REQUEST

H766-01

Draft (N T for submission) - printed on 16.01.2002 11:45:21 AM

V-5	Precautionary Designation Statement In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.	
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE
VI-1	Priority claim of earlier national application	
VI-1-1	Filing date	23 July 1999 (23.07.1999)
VI-1-2	Number	Patent Application 11-209933
VI-1-3	Country	JP
VI-2	Priority document request The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s):	VI-1
VII-1	International Searching Authority Chosen	Japan Patent Office (JPO) (ISA/JP)
VIII	Declarations	Number of declarations
VIII-1	Declaration as to the identity of the inventor	-
VIII-2	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	-
VIII-3	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	-
VIII-4	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	-
VIII-5	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty	-
IX	Check list	number of sheets
IX-1	Request (including declaration sheets)	4
IX-2	Description	32
IX-3	Claims	2
IX-4	Abstract	1
IX-5	Drawings	33
IX-7	TOTAL	72
		electronic file(s) attached
		h766-01abstract.txt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT REQUEST

H766-01

• Draft (NOT for submission) - printed on 16.01.2002 11:45:21 AM

	Accompanying Items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
IX-8	Fee calculation sheet	✓	-
IX-17	PCT-EASY diskette	-	Diskette
IX-19	Figure of the drawings which should accompany the abstract	1	
IX-20	Language of filing of the international application	Japanese	
X-1	Signature of applicant, agent or common representative		
X-1-1	Name (LAST, First)	IKEUCHI, Hiroyuki	
X-2	Signature of applicant, agent or common representative		
X-2-1	Name (LAST, First)	SATO, Kimihiro	
X-3	Signature of applicant, agent or common representative		
X-3-1	Name (LAST, First)	KAMADA, Koichi	
X-4	Signature of applicant, agent or common representative		
X-4-1	Name (LAST, First)	TORAOKA, Keiji	

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/JP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

H766-01

原本（出願用） - 印刷日時 2000年06月01日（01.06.2000）木曜日 13時03分50秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号.	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.90 (updated 10.05.2000)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	H766-01
I	発明の名称	車両窓用曲げガラス板
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-2	右の指定国についての出願人である。	
II-4ja	名称	日本板硝子株式会社
II-4en	Name	NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.
II-5ja	あて名:	541-0045 日本国
		大阪府 大阪市
		中央区道修町3丁目5番11号
II-5en	Address:	5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	+81-3-5443-9514
II-9	ファクシミリ番号	+81-3-5443-9567

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2000年06月01日（01.06.2000）木曜日 13時03分50秒

H766-01



III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	吉沢 英夫 YOSHIZAWA, Hideo 541-0045 日本国 大阪府 大阪市 中央区道修町3丁目5番11号 日本板硝子株式会社内
III-1-5en	Address:	c/o NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. 5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	池内 寛幸 IKEUCHI, Hiroyuki 530-0047 日本国 大阪府 大阪市 北区西天満4丁目3番25号梅田プラザビル401号室
IV-1-2en	Address:	Suite 401, UMEDA PLAZA Building, 3-25, Nishitenma 4-chome, Kita-ku Osaka-shi, Osaka 530-0047 Japan
IV-1-3	電話番号	+81-6-6361-9334
IV-1-4	ファクシミリ番号	+81-6-6361-9335
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja IV-2-1en	氏名 Name(s)	佐藤 公博; 鎌田 耕一; 席丘 圭司 SATO, Kimihiro; KAMADA, Koichi; TORAOKA, Keiji
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZW 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締約国である他の国 EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG 及びアフリカ知的所有権 機構と特許協力条約の締約国である他の国

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

H766-01

原本（出願用） - 印刷日時 2000年06月01日（01.06.2000）木曜日 13時03分50秒

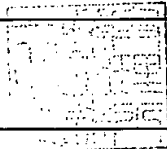

V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH&LI CN CR CU CZ DE DK DM DZ EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW	
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められ る他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権 主張		
VI-1-1	先の出願日	1999年07月23日 (23.07.1999)	
VI-1-2	先の出願番号	特願平11-209933	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VI-2	優先権 証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の 番号のものについては、出願書 類の認証謄本を作成し国際事務 局へ送付することを、受理官庁 に対して請求している。	VI-1	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	32	-
VIII-3	請求の範囲	2	-
VIII-4	要約	1	h766-01abstract.txt
VIII-5	図面	33	-
VIII-7	合計	72	
VIII-8	添付書類 手数料計算用紙	添付 ✓	添付された電子データ
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-18	要約書とともに提示する図の 番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	池内 寛幸	
IX-2	提出者の記名押印		
IX-2-1	氏名(姓名)	佐藤 公博	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

H766-01

原本（出願用） - 印刷日時 2000年06月01日（01.06.2000）木曜日 13時03分50秒

IX-3	提出者の記名押印		
IX-3-1	氏名(姓名)	鎌田 耕一	
IX-4	提出者の記名押印		
IX-4-1	氏名(姓名)	厩丘 圭司	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面：	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

II-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference H766-01	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/03626	International filing date (day/month/year) 02 June 2000 (02.06.00)	Priority date (day/month/year) 23 July 1999 (23.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C03B 23/03, B60J 1/17		
Applicant NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.
- ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
- These annexes consist of a total of 3 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 11 December 2000 (11.12.00)	Date of completion of this report 20 August 2001 (20.08.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/03626

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-4,6-32 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____ 5 _____, filed with the letter of _____ 04 April 2001 (04.04.2001)
- ☒ the claims:
pages _____ 2-6,8,9 _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1,7 _____, filed with the letter of _____ 04 April 2001 (04.04.2001)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1-33B _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/03626

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	6	YES
	Claims	1-5,7-9	NO
Inventive step (IS)	Claims	6	YES
	Claims	1-5,7-9	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Document 1: EP, 477913, A2 (ASAHI GLASS COMPANY, LTD.), 1 April 1992

Document 2: US, 4983205, A (SAINT-GOBAIN VITRAGE INTERNATIONAL), 8 January 1991

Claims 1-5, 7-9

The subject matter of claims 1-5 and 7-9 does not appear to be novel on account of document 1 cited in the ISR.

A curved glass sheet for a vehicle window with the same shape as the subject matter of claims 1-5 and 7-9 is described in document 1. Also, the invention of document 1 heats the glass sheet until it is near the softening point temperature when bending and forming it; near the softening point temperature does not always exceed the softening point temperature, and is a temperature that overlaps the "temperature between the deformation point and softening point" in the invention of claims 1-5 and 7-9.

Furthermore, constituting the invention described in document 1 in order to simply achieve the object is a matter to be appropriately decided by a person skilled in the art.

Claim 6

The subject matter of claim 6 appears to involve an inventive step with regard to document 1 and document 2 cited in the ISR.

Document 2 describes a method of curving a glass sheet in which the aforesaid glass sheet is given the specified radius of curvature by pressing the glass sheet against a bent member together with a belt made of a heat-resistant material, but applying the bending method described in the aforesaid document 2 to the glass sheet bend formation method described in document 1 (bending a glass sheet by means of its own weight) does not appear easy for a person skilled in the art to conceive.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 H766-01	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/03626	国際出願日 (日.月.年) 02.06.00	優先日 (日.月.年) 23.07.99
出願人(氏名又は名称) 日本板硝子株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 C03B23/03, B60J1/17

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 C03B23/02-23/037, B60J1/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	EP, 477913, A2, (Asahi Glass Company Ltd.) 1. 4月. 1992 (01. 04. 92), 特許請求の範囲, 第2頁左欄第5-11行, 第5頁左欄第1-7行 & JP, 5-9037, A, 特許請求の範囲, 第【0002】段落, 第5頁左欄第45-49行 & US, 6014873, A	1-5 6
X	日本国実用新案登録出願62-144255号 (日本国実用新案登録出願公開64-48315号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ車体株式会社) 24. 3月. 1989 (24. 03. 89), 第2頁第1-6行, 実施例 (ファミリーなし)	7-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって、出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 10. 00

国際調査報告の発送日

24. 10. 00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

深草 祐一



4T

9728

電話番号 03-3581-1101 内線 3463

THIS PAGE BLANK (0870)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y ✓	US, 4983205, A (Saint-Gobain Vitrage International) 8.1月.1991 (08.01.91) , 特許請求の範囲, 図, & JP, 3-50132, A, 特許請求の範囲, 第1図	6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 05 July 2000 (05.07.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H766-01	International application No. PCT/JP00/03626

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. (for all designated States except US)
YOSHIZAWA, Hideo (for US)

International filing date : 02 June 2000 (02.06.00)
Priority date(s) claimed : 23 July 1999 (23.07.99)
Date of receipt of the record copy
by the International Bureau : 16 June 2000 (16.06.00)
List of designated Offices :

AP : GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW
EA : AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM
EP : AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE
OA : BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG
National : AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,
FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,
MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,
YU,ZA,ZW

ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
☒ confirmation of precautionary designations
☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer: Shinji IGARASHI
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. **It is the applicant's responsibility** to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT COOPERATION TREATY

PCT

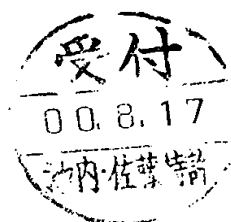
NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 04 August 2000 (04.08.00)	
Applicant's or agent's file reference H766-01	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP00/03626	International filing date (day/month/year) 02 June 2000 (02.06.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 23 July 1999 (23.07.99)
Applicant NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
23 July 1999 (23.07.99)	11/209933	JP	27 July 2000 (27.07.00)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Taïeb Akremit

Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USTPO)

PCT COOPERATION TREA

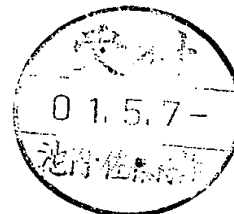
PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU


To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 24 April 2001 (24.04.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H766-01	
International application No. PCT/JP00/03626	International filing date (day/month/year) 02 June 2000 (02.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:									
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor <input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative								
Name and Address NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. 5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan	<table border="1"> <tr> <td>State of Nationality JP</td> <td>State of Residence JP</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Telephone No. +81-3-5443-9514</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Facsimile No. +81-3-5443-9567</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Teleprinter No.</td> </tr> </table>	State of Nationality JP	State of Residence JP	Telephone No. +81-3-5443-9514		Facsimile No. +81-3-5443-9567		Teleprinter No.	
State of Nationality JP	State of Residence JP								
Telephone No. +81-3-5443-9514									
Facsimile No. +81-3-5443-9567									
Teleprinter No.									
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:									
<input type="checkbox"/> the person <input type="checkbox"/> the name <input type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence									
Name and Address NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. 7-28, Kitahama 4-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-8559 Japan	<table border="1"> <tr> <td>State of Nationality JP</td> <td>State of Residence JP</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Telephone No. +81-3-5443-9514</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Facsimile No. +81-3-5443-9567</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Teleprinter No.</td> </tr> </table>	State of Nationality JP	State of Residence JP	Telephone No. +81-3-5443-9514		Facsimile No. +81-3-5443-9567		Teleprinter No.	
State of Nationality JP	State of Residence JP								
Telephone No. +81-3-5443-9514									
Facsimile No. +81-3-5443-9567									
Teleprinter No.									
3. Further observations, if necessary:									
4. A copy of this notification has been sent to:									
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned								
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned								
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:								

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer  Shinji GARASHI Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 24 April 2001 (24.04.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H766-01	
International application No. PCT/JP00/03626	International filing date (day/month/year) 02 June 2000 (02.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☒ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

Name and Address YOSHIZAWA, Hideo Nippon Sheet Glass Co., Ltd. 5-11, Doshomachi 3-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-0045 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:


☐ the person ☐ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address YOSHIZAWA, Hideo c/o Nippon Sheet Glass Co., Ltd. 7-28, Kitahama 4-chome, Chuo-ku Osaka-shi, Osaka 541-8559 Japan	State of Nationality JP	State of Residence JP
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☒ the elected Offices concerned
☒ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer  Shinji IGARASHI
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

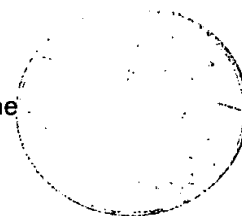
**NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES**

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 01 February 2001 (01.02.01)		
Applicant's or agent's file reference H766-01		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP00/03626	International filing date (day/month/year) 02 June 2000 (02.06.00)	
Priority date (day/month/year) 23 July 1999 (23.07.99)		
Applicant NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
AU, KR, US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

AE, AG, AL, AM, AP, AT, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EA, EE, EP, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OA, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA.
The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 01 February 2001 (01.02.01) under No. WO 01/07373

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特 許 協 力 条 約

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
(PCT36条及びPCT規則70)

出願人又は代理人 の書類記号 H766-01	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/03626	国際出願日 (日.月.年) 02.06.00	優先日 (日.月.年) 23.07.99
国際特許分類(IPC) Int.Cl. ⁷ C03B23/03, B60J1/17		
出願人(氏名又は名称) 日本板硝子株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 3 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
 - II ☐ 優先権
 - III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
 - IV ☐ 発明の単一性の欠如
 - V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
 - VI ☐ ある種の引用文献
 - VII ☐ 国際出願の不備
 - VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 11.12.00	国際予備審査報告を作成した日 20.08.01	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 武重 竜男 電話番号 03-3581-1101 内線 3463	4T 9728

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-4, 6-32 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 5 ページ、 04.04.01 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 2-6, 8, 9 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 1, 7 項、 04.04.01 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-33B ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (U) (S) (F) (T) (O)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	6	有
	請求の範囲	1-5, 7-9	無
進歩性(IS)	請求の範囲	6	有
	請求の範囲	1-5, 7-9	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-9	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1:EP 477913 A2 (Asahi Glass Company Ltd.) 1.4月.1992

文献2:US 4983205 A (Saint-Gobain Vitrage International) 8.1月.1991

請求の範囲1乃至5, 7乃至9

請求の範囲1乃至5, 7乃至9に係る発明は、国際調査報告に引用された文献1から新規性を有しない。

請求の範囲1乃至5, 7乃至9に係る発明と同形状の車両用曲げガラス板が、文献1に記載されている。また、文献1に記載の発明は、曲げ成形時に軟化点温度付近にまでガラス板を加熱しているが、その軟化点温度付近とは、必ずしも軟化点温度を超えるものではなく、請求項1乃至5, 7乃至9に係る発明における「歪み点と軟化点との間の温度」と重複する温度である。

なお、文献1に記載の発明において目的としている事項を単に発明の構成とすることは、当業者が適宜為し得る事項である。

請求の範囲6

請求の範囲6に係る発明は、国際調査報告で引用された文献1及び文献2から進歩性を有する。

文献2には、ガラス板を、耐熱性材料からなるベルトとともに曲げ部材に押しつけることにより、前記ガラス板を所定の曲率とするガラス板の曲げ方法が記載されているが、自重曲げによりガラス板を成形している文献1に記載のガラス板曲げ成形方法に、上記文献2に記載の曲げ方法を適用することは当業者が為し得る事項とは認められない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

障を来す場合もある。ドアのスリットにおけるガラス板の位置の変動も大きくなる。

発明の開示

5 以上のような事情から、現実には製造が困難であるにもかかわらず、精度良く「2方向」に曲げ加工されたガラス板に対する市場のニーズはますます高まっている。

そこで、本発明者は、まず、曲げ加工工程の改善を試みた。意図した形状のとおりガラス板を正確に曲げるためには、ガラス板を曲げる際に、ガラス板の少なくとも一方の表面全面を支持することが望まれる。このためには、成形型（曲げ部材）を準備する必要があるだろう。しかし、この成形型にガラス板を押
10 しつけるべく、リングモールドのような型を用いてガラス板を持ち上げたり、トングを用いてガラス板を吊したのでは、上記で説明したようにガラス板が変形してしまうことになる。

本発明者は、鋭意検討した結果、耐熱性のベルトとともに成形型にガラス板
15 を押しつけて曲げ、かつガラス板の冷却においてもガラス板の変形を防止することにより、ガラス板の正確な曲げ加工を実現することに成功した。本発明の曲げガラス板は、ベルトを用いて製造されたものに限るわけではないが、ガラス板の表面への追随性に優れたベルトを利用し、かつ冷却時においても搬送路の形状をガラス板の曲げ形状に倣わせることにより、初めて製造が可能となっ
20 たものである。

本発明の車両窓用曲げガラス板は、歪み点と軟化点との間の温度に加熱した平板状のガラス板を曲げ成形して得たものであって、以下の形状を有する。すなわち、本発明の曲げガラス板は、実質的に厚さが一定で主表面が曲面をなす。この曲面上のすべての点は、曲面に接し互いに直交する2つの接ベクトルのう
25 ち、一方の接ベクトル（第1の接ベクトル）方向において最大曲率を有し、かつ他方の接ベクトル（第2の接ベクトル）方向において最小曲率を有している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

請求の範囲

1. (補正後) 歪み点と軟化点との間の温度に加熱した平板状のガラス板を曲
げ成形して得た、実質的に厚さが一定で主表面が曲面をなす車両用曲げガラス
5 板であって、前記曲面上のすべての点が、前記曲面に接し互いに直交する2つ
の接ベクトルのうち、一方の接ベクトル方向において最大曲率を有し、かつ他
方の接ベクトル方向において最小曲率を有し、

- 前記すべての点において、最大曲率が実質的に同一であり、前記曲面上の一
点における法線ベクトルおよび前記最大曲率が得られる接ベクトルを含む平面
10 と、前記曲面とが交差して形成される曲線上のすべての点における曲率が、前
記最大曲率と実質的に同一であり、前記最小曲率は、0ではなく、かつ前記最
大曲率と同一ではない、ことを特徴とする車両用曲げガラス板。

2. 曲面上の一点における法線ベクトルおよび前記最小曲率が得られる接ベク
15 トルを含む平面と、前記曲面とが交差して形成される曲線上のすべての点にお
ける曲率が、前記最小曲率と実質的に同一である請求の範囲第1項に記載の車
両用曲げガラス板。

3. 加熱後急冷することにより強化されている請求の範囲第1項に記載の車両
20 用曲げガラス板。

4. すべての点における曲率が前記最大曲率となっている曲線の曲率半径が5
00 mm以上5000 mm未満である請求の範囲第1項に記載の車両用曲げガ
ラス板。

25

5. すべての点における曲率が前記最小曲率となっている曲線の曲率半径が5

THIS PAGE BLANK (014910)

0 0 0 mm以上5 0 0 0 0 mm以下である請求の範囲第2項に記載の車両用曲げガラス板。

6. 加熱炉内において成形可能となる温度にまでガラス板を加熱し、

5 前記ガラス板を前記加熱炉から搬出し、

前記ガラス板を、耐熱性材料からなるベルトとともに曲げ部材に押しつけることにより、ガラス搬送方向およびこの方向と直交する方向に、少なくとも前記ガラス搬送方向については前記ガラス板が所定の曲率を有するように曲げ、

10 曲げられたガラス板を、前記所定の曲率を有する搬送路をさらに搬送しながら冷却する、ことにより得た請求の範囲第1項に記載の車両用曲げガラス板。

7. (補正後) 歪み点と軟化点との間の温度に加熱した平板状のガラス板を曲げ成形して得た、実質的に厚さが一定で主表面が曲面をなす車両用曲げガラス板であって、前記主表面が、所定の平面内に存在する一方に凸である第1の曲線を前記平面外の方に平行移動させて得られる曲面の一部であり、前記平行移動においては、前記第1の曲線を、この曲線を構成するすべての点の軌跡が、所定の曲率半径を有し、かつ実質的に互いに平行で同一の長さを有する第2の曲線の集合となるように移動させることを特徴とする車両用曲げガラス板。

15

20 8. 第1の曲線が第1の曲率半径を有し、前記第1の曲率半径が前記第2の曲線が有する第2の曲線の曲率半径よりも大きい請求の範囲第7項に記載の車両用曲げガラス板。

9. 第1の曲率半径が5 0 0 0 mm以上5 0 0 0 0 mm以下であり、第2の曲率半径が5 0 0 mm以上5 0 0 0 mm未満である請求の範囲第8項に記載の車両用曲げガラス板。

25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DESCRIPTION

METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING
BENT GLASS SHEET

5

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to a method and an apparatus for manufacturing curved glass sheets. More precisely, the present invention relates to an efficient method and an apparatus for manufacturing curved glass sheets that are useful for example as window glass for buildings or vehicles.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Curved glass sheets are widely used for vehicles and buildings, and especially in the field of window glass for automobiles, there is a great demand for curved glass sheets due to design and aerodynamic considerations. Glass sheets that are mass-produced mainly using the float method primarily are formed into flat shapes. These flat glass sheets are formed into curved glass sheets in a secondary bending process, for which a number of industrial methods are known. Moreover, if the glass sheet is heated for the bending step, it is often quenched afterwards to temper it.

Methods for bending the glass that are widely employed include forming the heated glass sheet by sandwiching it with a pair of press molds. One type of these methods that is widely employed includes horizontal

THIS PAGE BLANK (USPTO)

conveyance of the heated glass sheet to the press position with rollers for example, in order to avoid press marks from tongs on the surface of the glass sheet. As a means for horizontally conveying the glass sheet, rollers are common, but belts are also used.

5 For example, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 3-50132 (JP-A-3-50132) discloses a method wherein a glass sheet is carried out of a furnace, conveyed by a belt to a pressing position, and press-formed together with the belt. This method takes advantage of the belt's flexibility to reduce the glass sheet's temperature
10 decrease between heating and quenching. That is, the glass sheet is bent while it contacts the belt, and it is also quenched in this situation.

Furthermore, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 6-40732 (JP-A-6-40732) proposes methods for bending and tempering glass sheets that are improvements of this method.

15 However, regardless of the means for conveying the glass sheet, the glass sheet has to be temporarily stopped in the press mold during the forming step in these methods for bending glass sheets by press forming.

 With regard to the manufacturing efficiency of continuous production of curved glass sheets, methods have been proposed wherein the
20 glass sheet is bent without stopping it on the manufacturing line. In some of these methods, the glass sheet is heated and softened inside a furnace while conveying it horizontally, and using the glass sheet's own weight, the glass sheet is gradually adapted to the surface form of for example an airbed for conveying the glass sheet. These methods (sag bending) are very

THIS PAGE BLANK (USPTO)

efficient for continuous production of glass sheets having the same curved shape, and have been employed with various improvements (see for example Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 7-237928; JP-A-7-237928).

5 Moreover, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Sho 55-75930; JP-A-55-75930) discloses a method wherein a glass conveying passage having a curvature is set up as a continuation to the carry-out opening of the furnace, and the glass sheet is bent while being conveyed by rollers on this conveying passage. Compared to a sag bending
10 method, this method has a better heating efficiency and the shape of the curved glass can be changed easier.

Other methods have been proposed, wherein, while conveying the glass sheet with rollers, the glass sheet is bent not only in the direction in which it is conveyed, but also in the direction that is perpendicular to the
15 conveying direction (referred to as "cross direction" in the following).

For example, Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Hei 3-174334 (JP-A-3-174334) proposes a method, wherein rollers made of an elastic body are arranged above and below the glass sheet, and by applying a stress onto these roller pairs from the outside so as to
20 bend them into a certain shape, the glass sheet also is bent in the cross direction. Roller pairs for bending a glass sheet in a cross direction or for conveying a glass sheet that has been bent in the cross direction are disclosed for example in Publication of Unexamined Japanese Patent Application No. Sho 54-85217 (JP-A-54-85217) and No. Sho 55-75930 (JP-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A-55-75930).

However, when bending the glass sheet with rollers that are arranged on both sides of the conveying passage, pressure is exerted locally on the surface of the glass. Consequently, there is the problem that roller marks often appear on the surface of the glass sheet. Scratches and bumps on the surface of the glass sheet caused by the rollers often lead to optical defects, especially in the field of vehicle window glass.

Furthermore, in continuous bending with rollers, there is the problem that the degree of freedom for forming the glass sheet and the precision are insufficient. When bending with rollers, the glass sheet is bent while it spans the rollers. Consequently, it is difficult to attain the desired bent shape at the front edge and the rear edge of the glass sheet with respect to the conveying direction. And if bending is performed with elastic deformation of the rollers, it is difficult to attain the desired bending shape precisely.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention has been conceived upon consideration of these circumstances. It is an object of this invention to provide a method for bending a glass sheet while it is being conveyed, which has better manufacturing efficiency, where defects on the surface of the glass sheet do not occur easily, and where the degree of freedom and the precision for forming are improved. It is also an object of this invention to provide a manufacturing apparatus that is suitable for this manufacturing method.

In order to achieve these objects, a method for manufacturing a bent

THIS PAGE BLANK (USPTO)

glass sheet in accordance with the present invention comprises heating a glass sheet in a heating furnace to a temperature where the glass sheet is changeable in shape, conveying the glass sheet out from the heating furnace, and bending the glass sheet by pressing the glass sheet against a bending member. The glass sheet is pressed together with at least one belt made of a heat-resistant material. The glass sheet is bent as the glass sheet is conveyed with the belt along the bending member. The bending member is curved at least in a direction that is perpendicular to a conveying direction of the glass sheet (i.e. the cross direction).

10 With this manufacturing method, the glass sheet can be continuously bent together with the belt. Therefore, the glass sheet can be manufactured with better efficiency, while defects on the surface of the glass sheet are suppressed. Moreover, the degree of freedom and the precision for forming are improved.

15 In order to achieve these objects, an apparatus for manufacturing a curved glass sheet in accordance with the present invention comprises a heating furnace for heating a glass sheet to a temperature where the glass sheet is changeable in shape, and a bending apparatus adjacent to the heating furnace so as to accept the glass sheet from the heating furnace and
20 bend the glass sheet as conveying the glass sheet. The bending apparatus includes a conveying passage for the glass sheet, a bending member and at least one belt made of a heat-resistant material for conveying the glass sheet. The bending member is curved at least in a direction that is perpendicular to a conveying direction of the glass sheet (i.e. the cross direction). At least

THIS PAGE BLANK (USPTO)

a portion of the belt is arranged along the bending member.

With this manufacturing apparatus, a curved glass sheet where defects on the surface of the glass sheet do not occur easily can be manufactured with better manufacturing efficiency, and with an improved degree of forming freedom and forming precision.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a cross-sectional view of an embodiment of a manufacturing apparatus according to the present invention.

Figure 2 is a magnified cross-sectional view showing a bending apparatus of the manufacturing apparatus in Figure 1.

Figure 3 is a perspective view of an embodiment of a bending member.

Figure 4 shows cross-sectional views of the bending member of Figure 3.

Figure 5 is a cross-sectional view of an embodiment of another bending member.

Figure 6 is a cross-sectional view of an embodiment of a bending apparatus seen from the glass conveying direction.

Figure 7 is a magnified cross-sectional view showing a press roller shown in Figure 6.

Figure 8 is a perspective view showing the internal structure of a press roller according to another embodiment.

Figure 9 is a cross-sectional view of an embodiment of a bending apparatus using the press roller shown in Figure 8.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Figure 10 is a drawing showing a bending member and the shape of a glass sheet before and after the bending.

Figure 11 is a perspective view showing the shape of a glass sheet that can be formed with the present invention.

5 Figure 12 is a perspective view showing the shape of another glass sheet that can be formed with the present invention.

Figure 13 is a cross-sectional view showing another embodiment of the bending apparatus.

10 Figure 14 is a cross-sectional view showing yet another embodiment of the bending apparatus.

Figure 15 is a cross-sectional view showing another embodiment of the manufacturing apparatus of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

15 The following is a more detailed explanation of a preferred method and apparatus for manufacturing a curved glass sheet in accordance with the present invention.

In the method and the apparatus of the present invention, it is preferable that a degree of curvature of the bending member gradually increases toward a downstream conveying side of the glass sheet.

20 It is preferable that the bending member is also curved in the conveying direction of the glass sheet. It is also preferable that the conveying passage gradually deviates from a direction in which the glass sheet is conveyed from the heating furnace. The glass sheet is preferably conveyed with the belt along the conveying passage. According to these

THIS PAGE BLANK (USPTO)

preferable configurations, a glass sheet with complex curvature that is bent in two directions can be manufactured with high efficiency. It is preferable that the glass sheet is bent so as to have a predetermined curvature with respect to the conveying direction.

5 With regard to the cross direction of the glass sheet, the glass sheet can be bent into any desired shape, but it is also possible that the glass sheet has a certain curvature in its cross direction as well as in the conveying direction. In such a curved glass sheet, there are no partial changes of the form, and optical distortions (reflective distortions) hardly occur.

10 The curved glass sheet produced by the present invention may be cylindrical. However, the curved glass preferably has a first curvature radius of 5000mm to 50000mm along a first direction and a second curvature radius in the range no less than 500mm but less than 5000mm along a second direction that is perpendicular to the first direction.

15 If the glass sheet is bent so as to have a certain curvature in two directions, and if the curvature radius in the conveying direction of the glass sheet is large (slight bending) and the curvature radius in the cross direction of the glass sheet is small (pronounced bending), then the conveyance of the glass sheet becomes easy. On the other hand, if the curvature radius in the
20 conveying direction of the glass sheet is small (pronounced bending) and the curvature radius in the cross direction of the glass sheet is large (slight bending), then the bending of the glass sheet becomes easy.

 In the method of the present invention, it is preferable that the glass is cooled for quenching or annealing after separating from the belt. When

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the glass sheet is quenched, a tempered curved glass sheet can be obtained. Moreover, by adjusting the quenching degree, it is also possible to obtain semi-tempered curved glass sheets. The apparatus of the present invention preferably further includes a cooling apparatus for quenching or
5 annealing the glass sheet adjacent to the bending apparatus. The cooling apparatus preferably includes a curved conveying passage for the glass sheet that has a predetermined curvature with respect to the conveying direction of the glass sheet.

The glass sheet is preferably bent while it is sandwiched between a
10 pair of belts, because this improves the surface conditions and precision of the glass sheet even further. The belts are preferably arranged above and below the glass sheet conveying passage in the bending apparatus.

It is also preferable that the belts are suspended so that they describe an endless track, a part of which comprises the conveying passage
15 of the glass sheet. Furthermore, it is preferable that rollers and belt temperature adjusting devices are arranged along the track described by the belt for controlling the belt tension. It is also preferable that the endless track of the belt is set within the bending apparatus and is separated from the glass sheet cooling apparatus.

20 In the apparatus of the present invention, it is preferable that the bending apparatus further comprises a belt-driving device for driving a belt together with the glass sheet. The belt-driving device conveys the glass sheet, which is pressed with the belt against the bending member, with an appropriate speed in the downstream direction.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

In the apparatus of the present invention, it is preferable that the bending apparatus is provided with pressing members for pressing the glass sheet to the forming surface together with the belt. For the pressing member, a mold member provided with a surface having the inverse shape of the forming face of the forming block or free rollers can be used for example. As free rollers, integrated rollers having rotatable flexible sleeves attached to rods that are curved into a certain shape, or a plurality of free rollers that are arranged in the cross direction of the glass sheet can be used for example.

The following is a description of the preferred embodiments of the present invention with reference to the accompanying drawings.

First Embodiment

Fig. 1 is a cross-sectional view showing an embodiment of a manufacturing apparatus of the present invention. As is shown in Fig. 1, this manufacturing apparatus comprises a furnace 1, a bending apparatus 2, and a quenching apparatus 3, which use a continuous common glass conveying passage 41. Inside the furnace 1, the glass conveying passage 41 is substantially horizontal, inside the bending apparatus 2, it gradually slopes upwards and away from the horizontal direction, and inside the quenching apparatus 3, it describes a curve with a certain curvature radius R_1 .

Fig. 2 is an enlarged cross-sectional view showing the bending apparatus 2 of the apparatus shown in Fig. 1. As shown in Fig. 2, in the bending apparatus, press rollers 7 are arranged below the glass conveying

THIS PAGE BLANK (USPTO)

passage 41, and a bending member (forming block) 6 is arranged above the glass conveying passage 41. Furthermore, the bending apparatus 2 is provided with a heat-resistant belt 5. A portion of the heat-resistant belt 5 is positioned along the glass conveying passage 41, between the glass
5 conveying passage 41 and the forming block 6.

The heat-resistant belt 5 is suspended in a loop-shape by rollers and by the forming block, and forms an endless track. The rollers include a driving roller 51 and a tension roller 52. A driving device (not shown in the drawings) is connected to the driving roller 51. Moreover, by adjusting the
10 position of the tension roller 52, the tension of the heat-resistant belt 5 can be adjusted to suitable conditions. Moreover, a belt temperature adjusting device 53 is arranged on both sides of the endless track of the heat-resistant belt 5. By heating or cooling with the belt temperature adjusting device 53, the temperature of the heat-resistant belt 5 can be kept within a range that
15 is suitable for forming.

The heat-resistant belt 5 is made of a heat-resistant fiber, such as for example metal fiber, inorganic fiber, carbon fiber, or aramid fiber. The heat-resistant material for the heat-resistant belt 5 can be obtained by weaving, twilling, or knitting for example. It is also possible to form heat-
20 resistant material into a felt or a web so as to obtain the heat-resistant belt 5. It is preferable that the heat-resistant belt 5 is sufficiently wide to cover the glass sheet conveyed along it.

As is shown in Fig. 2, a part of the surface of the forming block 6 is in contact with the endless track described by the heat-resistant belt 5, and a

THIS PAGE BLANK (11877)

part thereof faces the glass conveying passage 41. The surface of the forming block 6 that faces the glass conveying passage 41 functions as a forming surface for bending the glass sheet with pressure. As a material for the forming block 6, various metals and ceramics can be used. The forming block 6 can be formed in one piece as shown in Fig. 2, but it is also possible to form it by combination of a plurality of separate members.

Fig. 3 is a perspective view showing the forming face 61 of the forming block 6 from below the conveying passage. Figs. 4 (a) – (c) are cross-sectional views of the forming block 6 in Fig. 3, taken along the lines A–A, B–B, and C–C, respectively. Near the line of first contact 62, where the glass sheet contacts the forming block 6 first, the forming face 61 is flat (Fig. 4(a)). Proceeding in the conveying direction of the glass conveying passage 41, the forming face 61 bends gradually (Fig. 4(b)). Near the line of last contact 63, where the glass sheet separates from the forming block 6, the forming face 61 applies to the glass sheet a predetermined curved shape in the cross direction of the glass sheet (Fig. 4(c)). The curved shape of the forming face 61 shown in Fig. 6 will be the shape that is applied to the glass sheet in the cross direction. This curved shape can have for example a predetermined curvature radius R_2 , or it can be for example an arch with an eccentric vertex, as shown in Fig. 5.

As is shown in Figs. 2 and 3, near the line of first contact, the forming face 61 is parallel to the direction in which the glass sheet is conveyed from the furnace (horizontal direction). However, proceeding in the conveying direction, the forming face gradually tilts upwards from the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

horizontal direction. Near the line of last contact, the forming face 61 has substantially the same curvature radius R_1 as the glass conveying passage inside the quenching apparatus.

It is preferable that a heater is attached to the forming block 6.

5 Thus, the forming block can be kept, like the belt, at a temperature that is appropriate for bending glass, and the glass sheet can be accurately formed from the initial stage in a continuous production.

As is shown in Fig. 2, the press rollers 7 are arranged along the lower side of the conveying passage 41. The purpose of these press rollers
10 47 is to press the glass sheet against the forming block 6, while it is travelling along the conveying passage 41. Like the belt, the surface of the press rollers 47 is made of a heat-resistant material. It is preferable that a material such as felt is used that cushions the glass sheet. Furthermore, the press rollers 71, 72 etc. are non-driven rollers (free rollers) that rotate
15 with little external force. It is of course also possible to connect the press rollers 7 to a driving mechanism to rotate them with the rotational velocity that is necessary to convey the glass sheet.

The number of press rollers 7 can be determined in accordance with the desired curved shape for the glass sheet, but in general, at least two
20 rollers are necessary. It is preferable to provide at least five rollers.

For the rollers 71, 72 etc., a rod can be used that is made, for example, of an elastic body to which a supporting member for supporting the glass sheet has been attached. For this supporting member, a plurality of disk-shaped or cylindrical flexible sleeves can be used, for example.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Furthermore, the rollers do not have to be formed of one body, and it is also possible to use a plurality of rollers across the cross direction of the glass sheet.

Fig. 6 is a cross-sectional view of a bending apparatus using a plurality of rollers as press rollers 74 (see Fig. 2), taken from the furnace side. The press rollers 74a, 74b, 74c, etc. in Fig. 6 are attached to the ends of rods 75a, 75b, etc. Moreover, the rods 75a, 75b, etc. are inserted into a base member 79 from which they can freely ascend and descend. The rods 75a, 75b, etc. are pushed upwards by springs 76a, 76b, etc., whose lower end is defined by the base member 79. As a result, the rollers 74a, 74b, 74c, etc. push the heat-resistant belt 5 (and when a glass sheet is passed along, the glass sheet and the heat-resistant belt) against the forming block 6.

Fig. 7 shows a magnification of the press roller 74b. The press roller 74b is attached to an axis 78b that is supported rotatably by a supporting member 77b. The supporting member 77b is attached to the end of the rod 75b and is freely tiltable in cross direction of the glass sheet. Thus, a plurality of free rollers 74a, 74b, 74c, etc. that are arranged in cross direction of the glass sheet 4 are used as members for pressing the glass sheet 4 together with the belt 5 against the forming block 6. If these rollers are tiltable in the cross direction of the glass sheet, and each roller is pressed into the direction of the forming block, then each portion of the surface of the glass sheet can be pressed precisely against the forming block.

Figs. 8 and 9 show an example of an integrated press roller. As is shown in Fig. 8, this roller 65 comprises a bendable core 66 made of an

14/8 PAGE BLANK (USPTO)

elastic material, rods 67 made of elastic material that are arranged around and along the core 66, a coil spring 68 wrapped around the core 66 and the rods 67, and a sleeve 69 made of a heat-resistant material that covers the coil spring 68. As is shown in Fig. 9, the surface of the glass sheet is
5 precisely pressed against the forming block by supporting both ends of the roller 65 rotatably with a supporting member 64 provided with a mechanism to adjust the height.

For the furnace 1, in general a conventionally used apparatus can be used. There is no particular limitation concerning the glass conveying
10 means in the furnace 1, but rollers 11 are preferable, considering heating efficiency.

In the quenching apparatus 3, the glass conveying passage is provided with a curvature radius R_1 in conveying direction corresponding to the curvature radius that has been imparted on the glass sheet. Conveyor
15 rollers 31 are arranged on both sides of the glass conveying passage (see Fig. 2). For the conveyor rollers 31, rollers are used that are provided with a curved shape that has been applied to the glass in the cross direction. Nozzles (not shown in the drawing) for blowing cool air are arranged along the glass conveying passage 41. However, the curved glass also can be
20 gradually cooled (annealed) without blowing cool air against it, while being conveyed along the conveying passage. Moreover, a converter for changing the conveying direction of the glass sheet into a certain direction (for example the horizontal direction) can be set up further downstream of the quenching apparatus 3.

THIS PAGE BLANK (USDT)

The following is an example of a method for manufacturing a curved glass sheet using the above-described apparatus. A glass sheet 4 made of soda lime silicate glass is heated in a furnace 1 to a temperature near its softening point (for example to a temperature between the strain point and the softening point of the glass), while conveying rollers 11 inside the furnace 1 convey it in horizontal direction, and is released in a shapeable state in the horizontal direction through a carry-out opening 12 of the furnace 1. When the glass sheet 4 is inserted into the bending apparatus 2, it is sandwiched between the first press roller 71, which is located at the most upstream position, and the forming block 6. The roller 71 presses the glass sheet 4 against the forming block 6 through the belt 5.

The belt 5, which is made for example of a belt cloth using stainless steel fibers, travels downstream in the glass conveying direction with a predetermined velocity while sliding along the forming face, guiding the glass sheet 4 downstream. Then, the front end of the glass sheet 4 reaches the second press roller 72, as is shown in Fig. 2. The travelling speed of the belt 5 is preferably set to a speed in the range from 80mm/sec to 400mm/sec. At this stage, the glass sheet 4 is still substantially flat, since no bending has been performed yet.

From the situation shown in Fig. 2, the glass sheet is conveyed further downstream. First, the glass sheet 4 is pressed against the forming block 6 while the second press roller 72 slowly lifts the front end of the glass sheet upwards. At this position, the forming face of the forming block recedes slightly upwards, while the glass sheet is also bent slightly in the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

cross direction. Thus, the bending of the glass sheet 4 begins at this stage.

During the bending, the entire upper surface of the glass sheet 4, which is pressed upwards by the press rollers 7, contacts the belt 5, so that the glass sheet 4 is conveyed while keeping a stable orientation.

5 Fig. 10 shows the glass sheet before and after the bending, together with the forming face 61. As is shown in Fig. 10, the flat glass surface 4 mirrors the shape of the forming face 61, so that for example a curvature radius of R_1 in the conveying direction of the glass sheet and for example a curvature radius of R_2 in the cross direction are imparted on the curved
10 glass 44. Thus, the glass sheet is bent while traveling in the glass conveying passage.

Referring to Figs. 11 and 12, the following explains the shapes of the curved glass sheet that can be formed with the method and the apparatus of the present invention. Fig. 11 is a perspective view of a glass sheet that
15 has been formed using the forming face 61 shown in Fig. 10. Thus, in accordance with the present invention, bending with a curvature in two directions (two-dimensional bending) can be realized. Moreover, as shown in Fig. 12 (and by the dashed line in Fig. 11), by not imparting a curvature in the conveying direction, a cylindrical glass sheet can be formed. When the
20 glass sheet is formed with the present invention, a constant curvature radius R_1 in the conveying direction (longitudinal direction) is imparted on the glass sheet, or no curvature radius is imparted (i.e. $R_0 = \infty$ in Fig. 12). On the other hand, with respect to the cross direction (lateral direction) of the glass sheet, a constant curvature radius R_2 can be imparted, or a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

plurality of curvature radii can be combined (as for example when forming with the forming block shown in Fig. 5).

After the glass sheet has passed through the bending region and has been formed into a predetermined shape, it passes a slit in a partition wall
5 32 and is conveyed into the quenching apparatus. In the quenching apparatus, the glass sheet 44 is tempered or semi-tempered by blowing cool air onto it while conveying it at a constant speed with the conveying rollers 31. The curved glass also can be annealed without quenching.

With this method, surface defects such as roller marks, that are
10 difficult to avoid with conventional methods, do not occur, and a curved glass sheet can be continuously manufactured. Curved glass sheets with a curvature radius of for example 1300mm in the conveying direction and a curvature radius of 50000mm in the cross direction were obtained. Moreover, when forming a glass sheet with a forming block having a forming
15 face that was unsymmetrical in the cross direction of the glass sheet, it was equally possible to manufacture a curved glass sheet efficiently without surface defects.

In this method, there is no need to stop the glass sheet for forming it. During the bending, at least one surface of the glass sheet is retained by the
20 belt. Consequently, a curved glass sheet with little surface defects can be manufactured continuously and with high efficiency. There is no particular limitation to the thickness of the glass sheet to be manufactured.

Second Embodiment

Fig. 13 is a cross-sectional view showing the bending region of an

THIS PAGE BLANK (USPTO)

apparatus according to another embodiment of the present invention.

Except for the portion pushing the glass sheet upwards, this apparatus is the same as the apparatus shown in Fig. 2.

In the apparatus shown in Fig. 13, a second belt 9 is suspended by
5 lower press rollers 8 below the glass conveying passage 41. Via the first belt 5 and the second belt 9, the press rollers 8 press the glass sheet 4 against the forming block 6.

Like the first belt 5, the second belt 9 is suspended in a loop-shape by rollers that include a driving roller 91 and a tension roller 92, and forms
10 an endless track. A driving device (not shown in the drawings) is connected to the driving roller 91. By adjusting the position of the tension roller 92, the tension of the second belt 9 can be adjusted to suitable conditions. Moreover, a belt temperature adjusting device 93 is arranged on both sides of the endless track of the second belt 9. The temperature of the second
15 belt 9 can be adjusted by heating or cooling with the temperature adjusting device 93. Preferable materials and manufacturing methods for the second belt 9 are the same as for the first belt 5.

With the apparatus shown in Fig. 13, the glass sheet 4 can be conveyed while sandwiching both faces between the belts 5 and 9. Thus,
20 the condition of the surface of the curved glass and the degree of freedom for shaping it can be improved even further.

Third Embodiment

Fig. 14 is a cross-sectional view showing the bending region of an apparatus according to another embodiment of the present invention.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Except for the portion pushing the glass sheet upwards, this apparatus is the same as the apparatus shown in Figs. 2 and 13.

In the apparatus shown in Fig. 14, a second belt 9 is suspended by a forming block 10 below the glass conveying passage 41. Via the first belt 5 and the second belt 9, the lower forming block 10 presses the glass sheet 4 upwards against the forming block 6. At the same time, the upper forming block 6 presses the glass sheet 4 against the lower forming block 10. Because the forming face of the lower forming block 10 has the inverse shape of the forming face of the upper forming block 6, both forming faces can be fitted into each other.

With the apparatus shown in Fig. 14, the two faces of the glass sheet 4 are sandwiched by the belts 5 and 9, and the glass sheet is transported while this pressure is being exerted on it. Consequently, like in the apparatus shown in Fig. 13, the surface condition of the curved glass sheet can be improved even further.

In the apparatus in Figs. 13 and 14, which have belts arranged on both sides of the conveying passage, the glass can be conveyed by driving both belts, but it is also possible to have one belt running freely, and convey the glass sheet by driving only the other belt.

20 Fourth Embodiment

A curved glass sheet of the same shape as the one manufactured in the first embodiment was manufactured, exchanging conveying direction and cross direction. In other words, the curvature radius in the glass sheet conveying direction was set to 50000mm and in cross direction to 1300mm.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

For the bending shape, basically the same apparatus as shown in Figs. 1 and 2 was used.

However, since the curvature radius R_1 imparted on the glass sheet with respect to the conveying direction was larger, the conveying passage 41 in the quenching apparatus described a smoother curve, and as a result, the cooled glass sheet could be retrieved at a lower position and at an angle that was closer to the horizontal plane than shown in Fig. 1. This facilitated subsequent handling.

Thus, by setting $R_1 > R_2$, wherein R_1 is the curvature radius in the conveying direction and R_2 is the curvature radius in the cross direction, the conveyance of the glass sheet in the quenching apparatus and subsequent handling of the glass sheet was facilitated.

Fifth Embodiment

Fig. 15 is a cross-sectional view showing a manufacturing apparatus according to another embodiment of the present invention. This apparatus can be used when the glass sheet is bent only in the cross direction. Except for the fact that the furnace 1, the bending apparatus 2, and the quenching apparatus 3 are arranged along a common conveying passage 42 that extends in the horizontal direction, this apparatus is basically the same as the apparatus of the first embodiment.

However, in the bending apparatus 2, the forming block is provided with a forming face that curves only in the cross direction of the glass sheet, progressively towards the downstream conveying side. Moreover, in the quenching apparatus 3, conveying rollers 33 are arranged only on the lower

THIS PAGE BLANK (USPTO)

side of the glass conveying passage 42. Thus, if a glass sheet is bent into cylindrical shape with a curvature radius in only one direction, and if a curvature only in the cross direction is to be imparted, then the glass sheet can be conveyed in the horizontal direction. Therefore, subsequent

5 handling and conveyance of the glass sheet becomes easier. With the apparatus shown in Fig. 15, a cylindrical glass sheet as shown in Fig. 12 can be formed.

INDUSTRIAL APPLICABILITY OF THE INVENTION

As has been detailed above, in accordance with the present invention

10 a curved glass sheet with reduced surface defects such as roller marks can be manufactured efficiently by curving the glass sheet while conveying it with a belt. Moreover, in accordance with the present invention, a curved glass sheet can be manufactured that has a higher degree of forming freedom and a higher precision than the prior art. The curved glass sheets

15 manufactured according to this invention are suitable as window glass for vehicles and buildings etc.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CLAIMS

1. A method for manufacturing a bent glass sheet comprising:
heating a glass sheet in a heating furnace to a temperature where the
5 glass sheet is changeable in shape,
conveying the glass sheet out from the heating furnace, and
bending the glass sheet by pressing the glass sheet together with at
least one belt made of a heat-resistant material against a bending member,
wherein the glass sheet is bent as the glass sheet is conveyed with the
10 belt along the bending member, and the bending member is curved at least
in a direction that is perpendicular to a conveying direction of the glass
sheet.
2. The method according to claim 1, wherein a degree of curvature of the
15 bending member gradually increases toward a downstream conveying side
of the glass sheet.
3. The method according to claim 1, wherein the bending member is also
curved in the conveying direction of the glass sheet.
- 20 4. The method according to claim 1, wherein the glass sheet is conveyed
with the belt so that the glass sheet gradually deviates from a direction in
which the glass sheet is conveyed from the heating furnace.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5. The method according to claims 3 or 4, wherein the glass sheet is bent so as to have a predetermined curvature with respect to the conveying direction.
- 5 6. The method according to claim 1, further comprising cooling the glass sheet for quenching or annealing after separating the glass sheet from the belt.
7. An apparatus for manufacturing a bent glass sheet comprising:
- 10 a heating furnace for heating a glass sheet to a temperature where the glass sheet is changeable in shape, and
- a bending apparatus adjacent to the heating furnace so as to accept the glass sheet from the heating furnace and bend the glass sheet as conveying the glass sheet, the bending apparatus including a conveying passage for the
- 15 glass sheet,
- wherein the bending apparatus further includes a bending member and at least one belt made of a heat-resistant material for conveying the glass sheet, and the bending member is curved at least in a direction that is perpendicular to a conveying direction of the glass sheet, and at least a
- 20 portion of the belt is arranged along the bending member.
8. The apparatus according to claim 7, wherein a degree of curvature of the bending member gradually increases toward a downstream conveying side of the glass sheet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9. The apparatus according to claim 7, wherein the bending member is also curved in the conveying direction of the glass sheet.
10. The apparatus according to claim 7, wherein the conveying passage
5 gradually deviates from a direction in which the glass sheet is conveyed from the heating furnace.
11. The apparatus according to claim 7, further including a cooling
apparatus for quenching or annealing the glass sheet adjacent to the
10 bending apparatus.
12. The apparatus according to claim 11, wherein the cooling apparatus
includes a curved conveying passage for the glass sheet that has a
predetermined curvature with respect to the conveying direction of the glass
15 sheet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1944

THIS PAGE BLANK (USPTO)

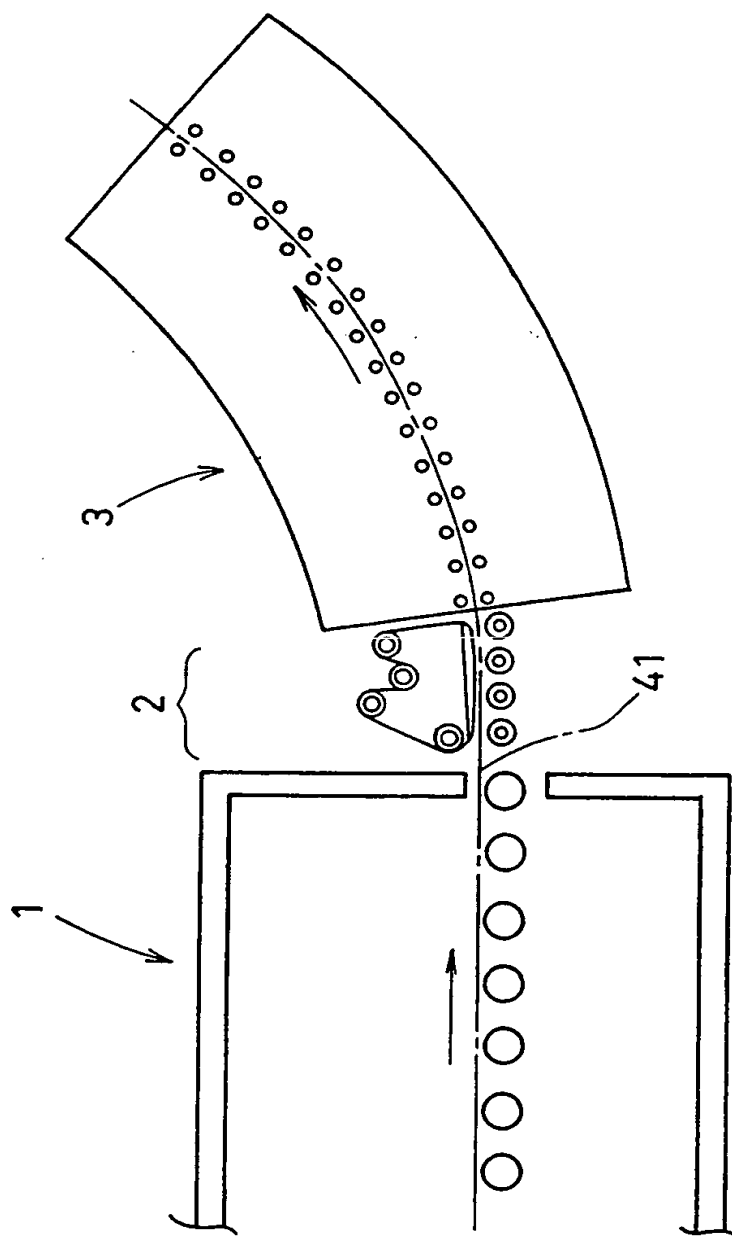


FIG. 1

THIS PAGE BLANK (118PT0)

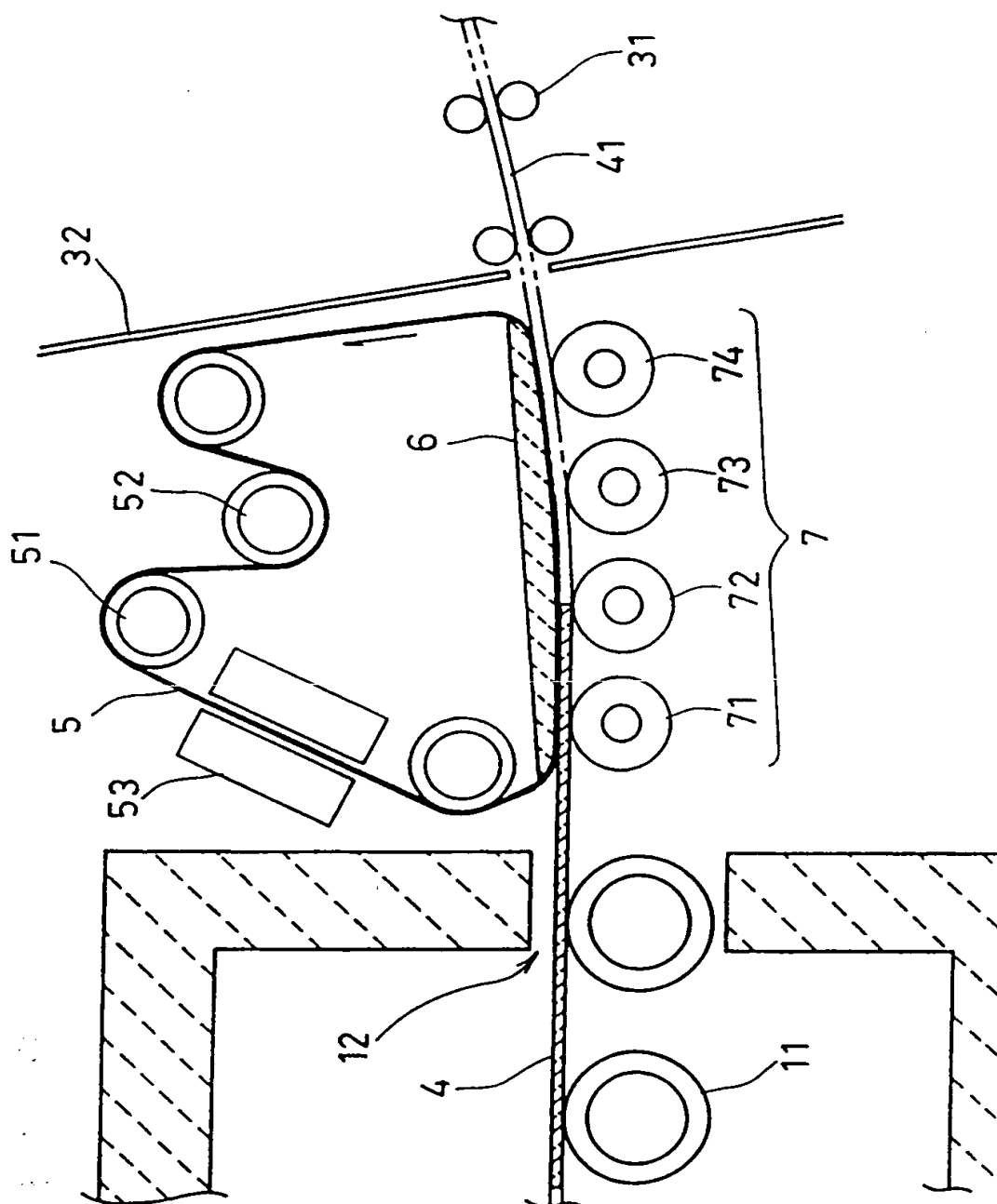


FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

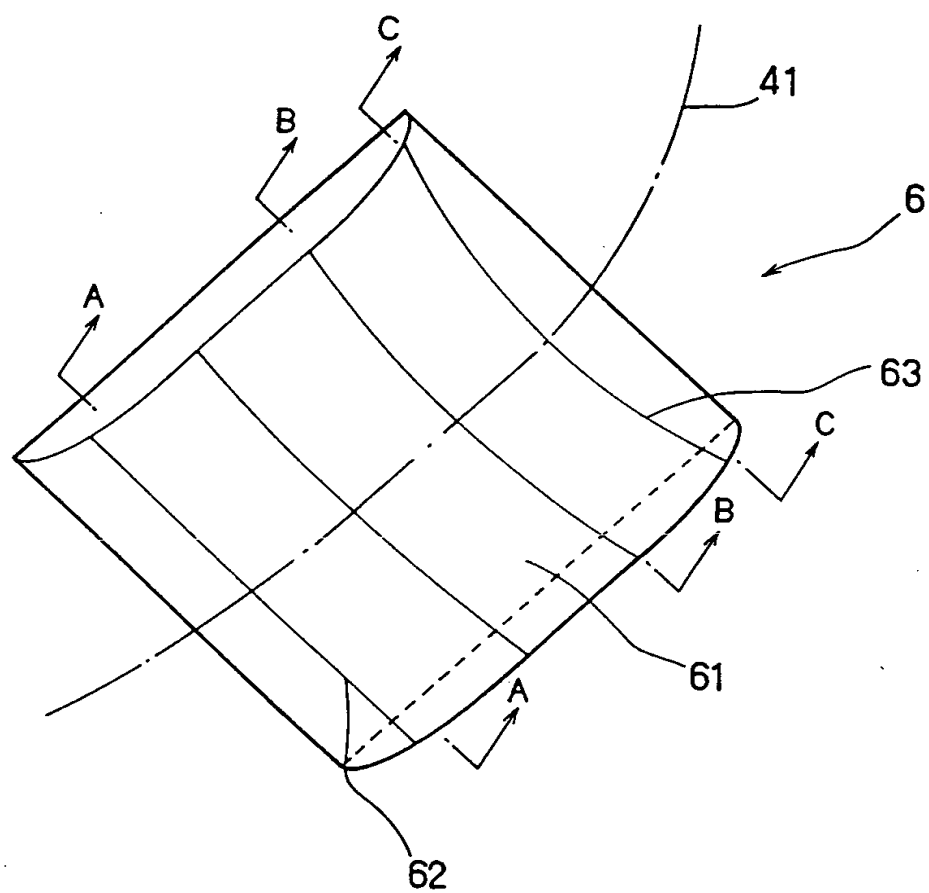


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

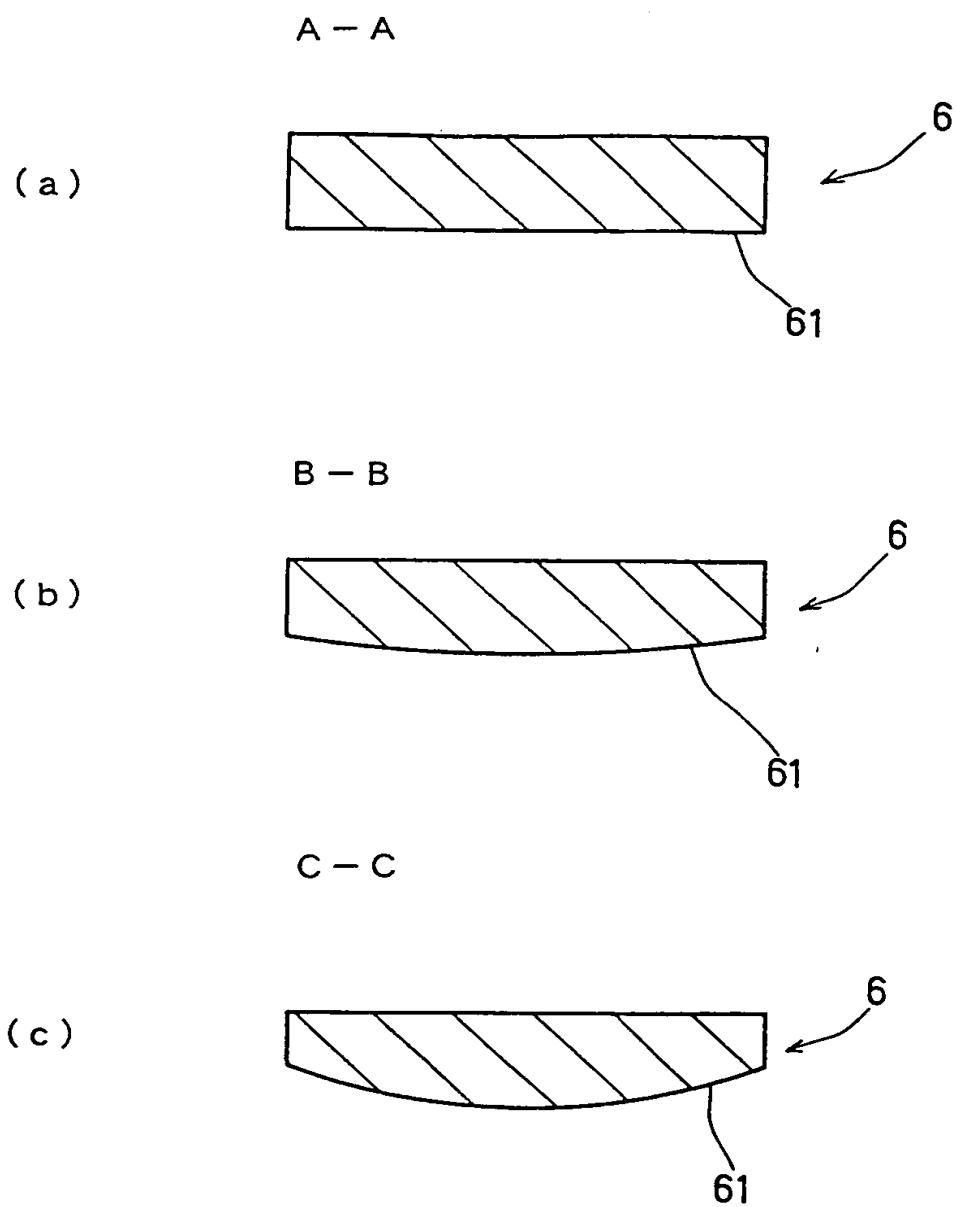


FIG . 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

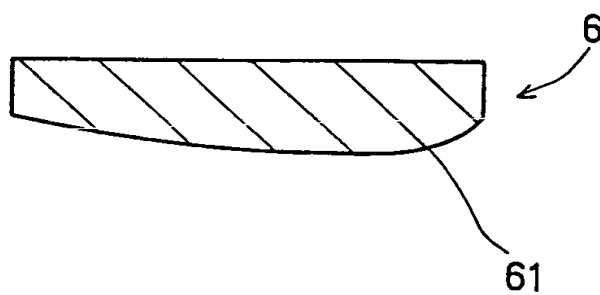


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

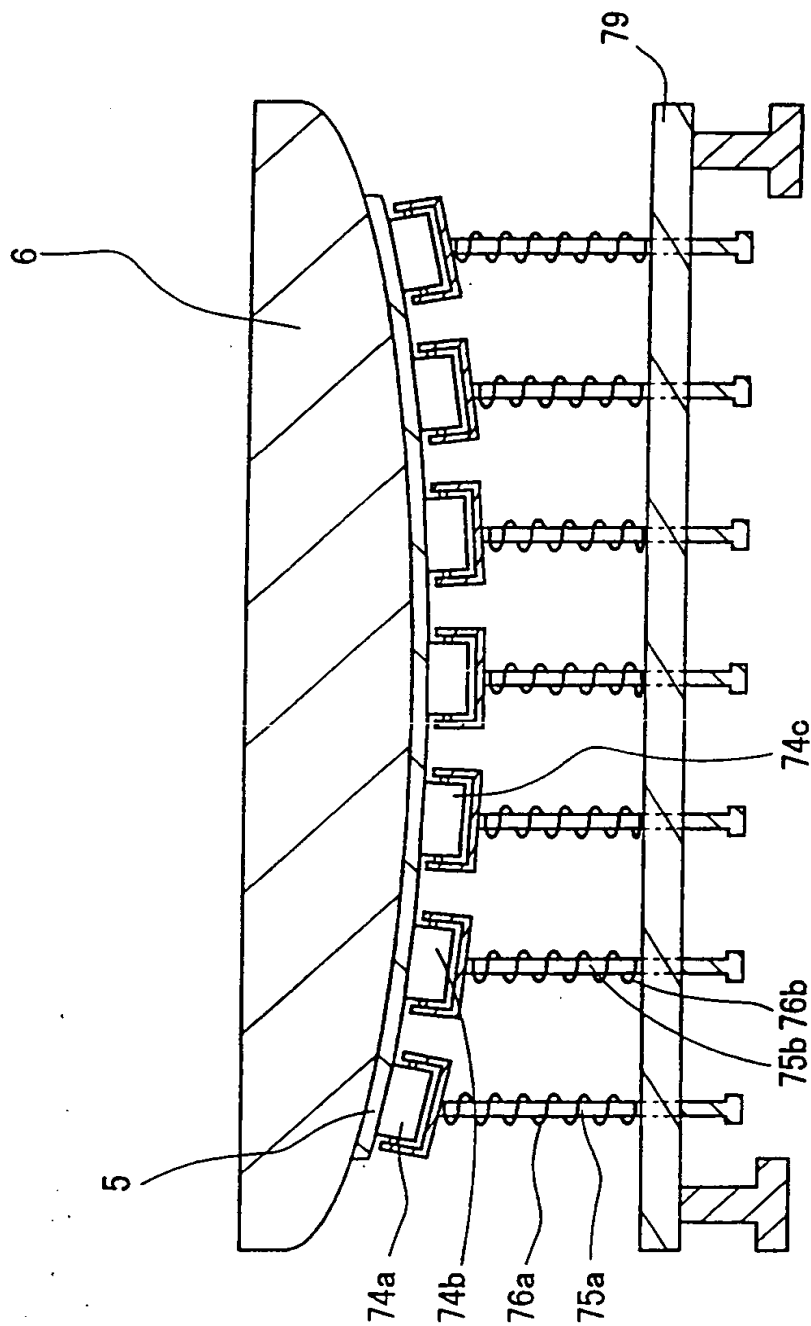


FIG. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

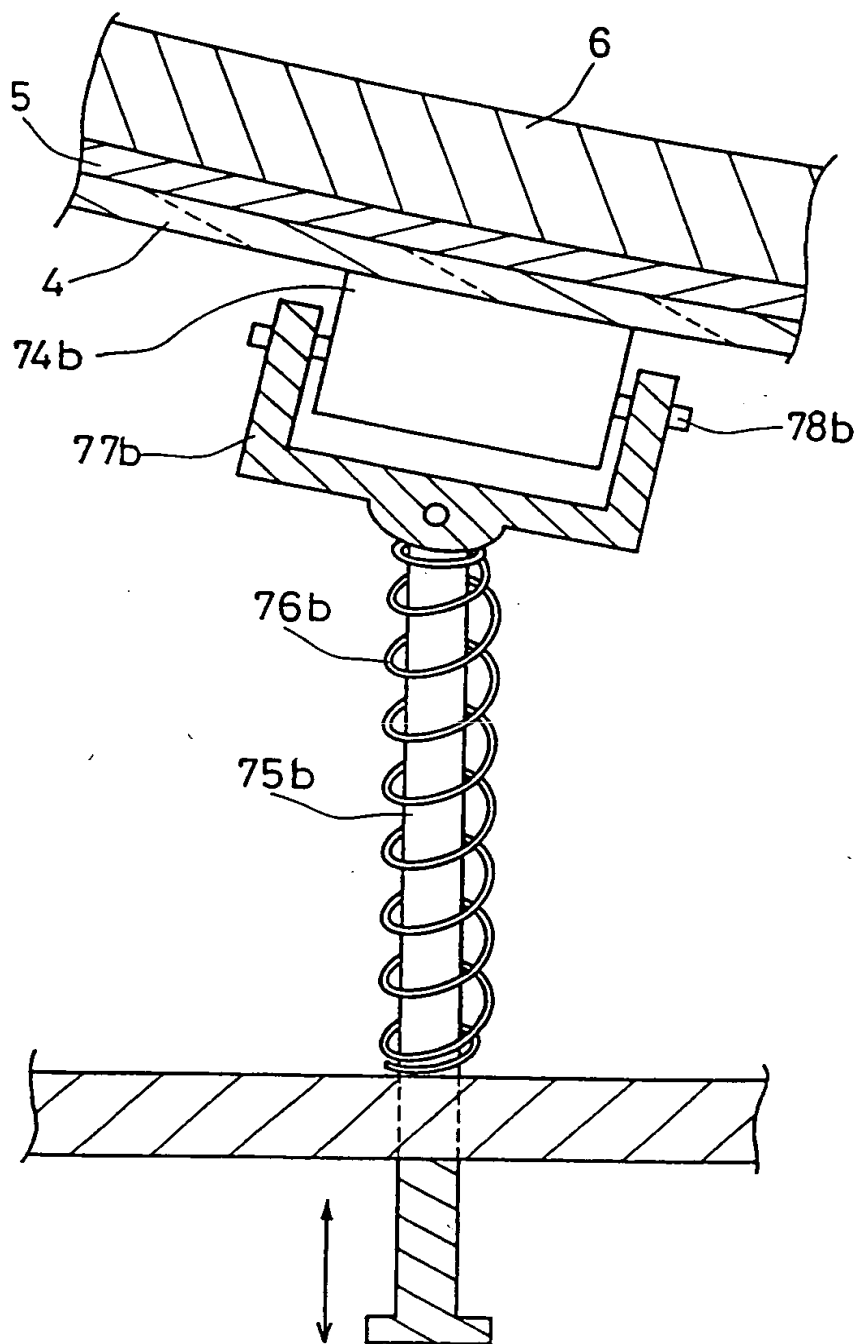


FIG. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

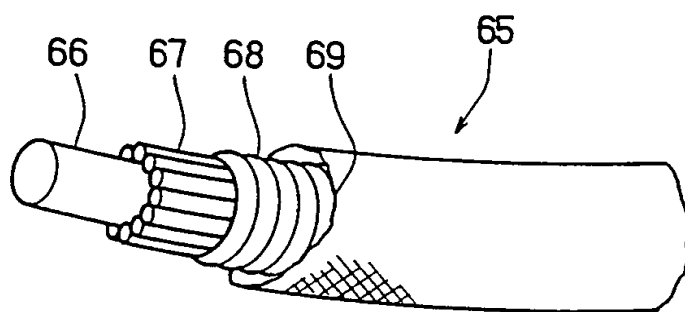


FIG. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

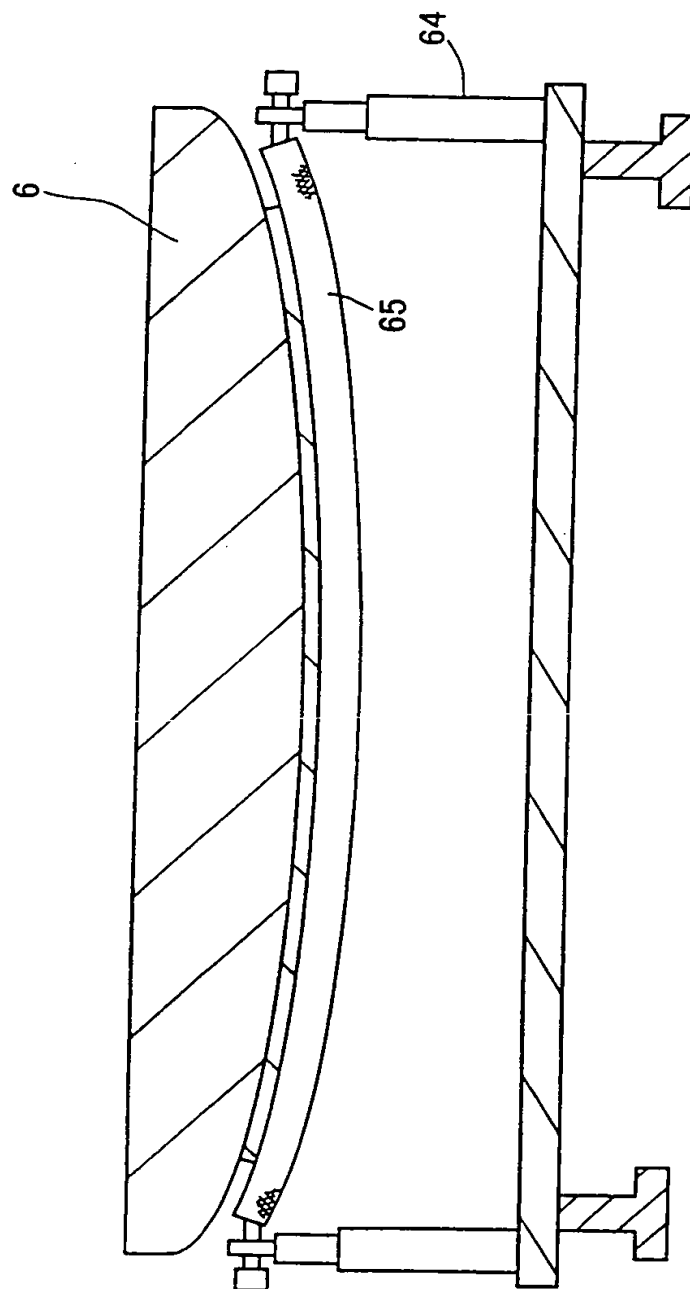


FIG. 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

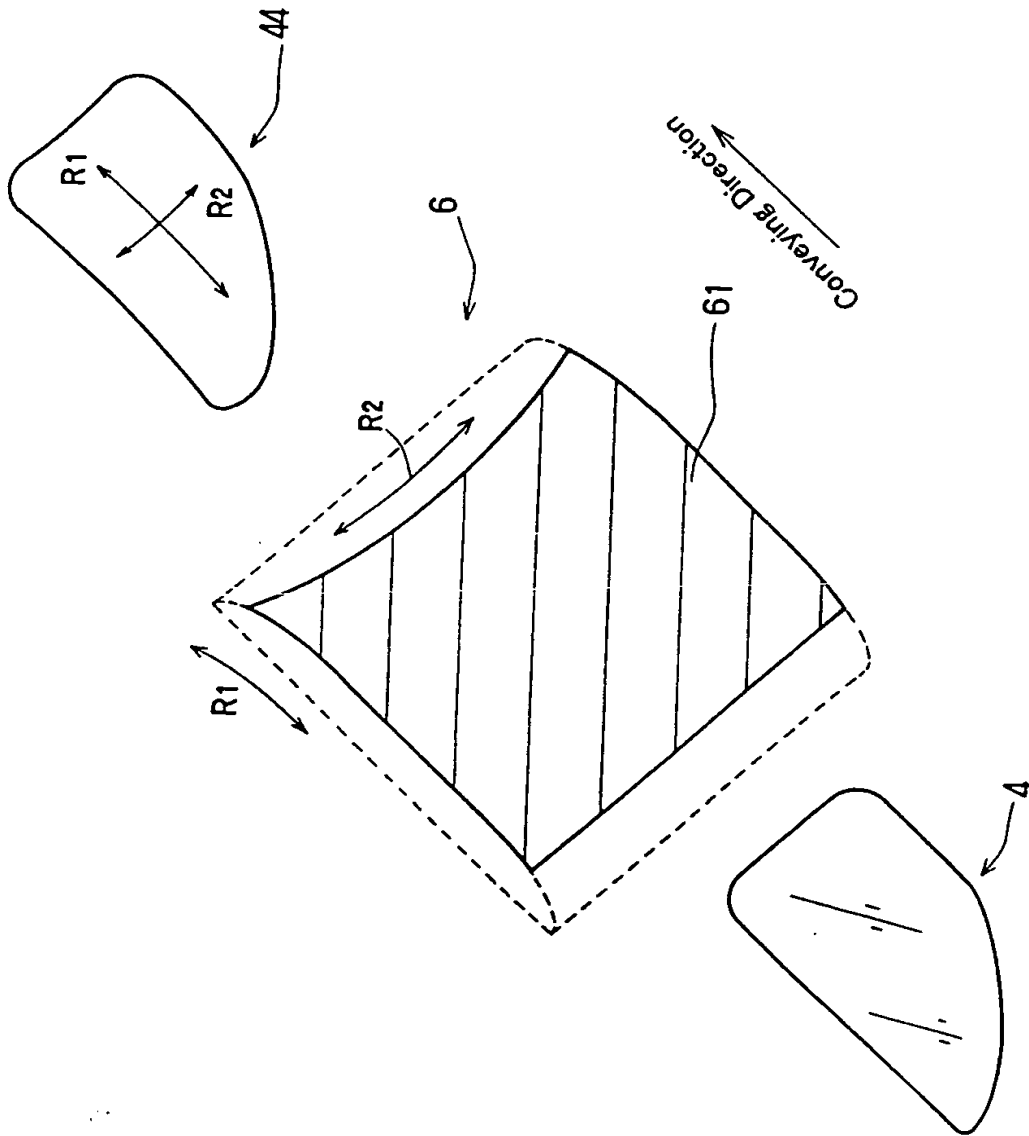


FIG. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

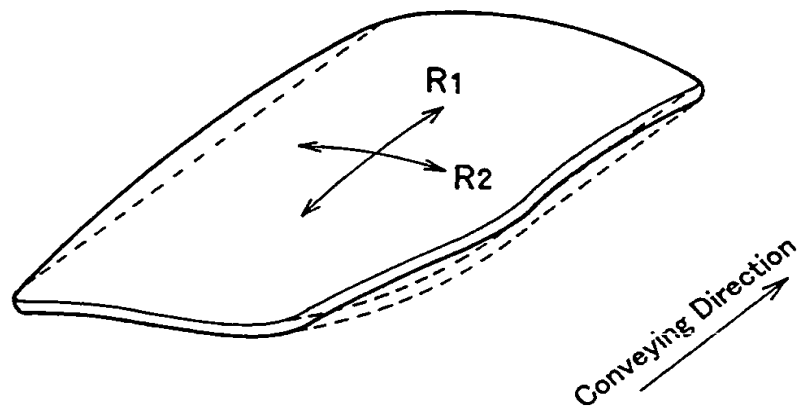


FIG. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

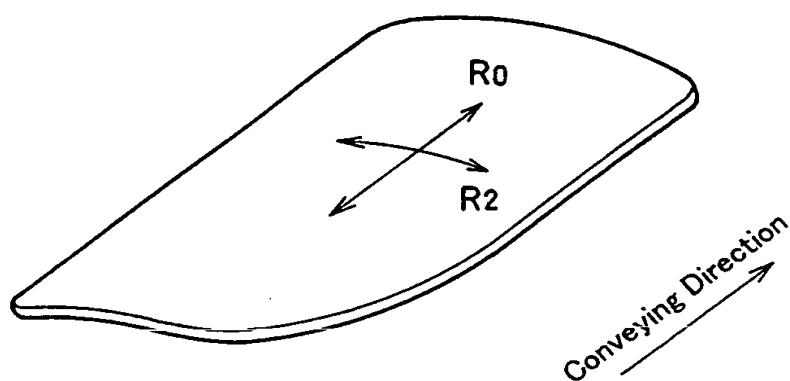


FIG. 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

13 / 15

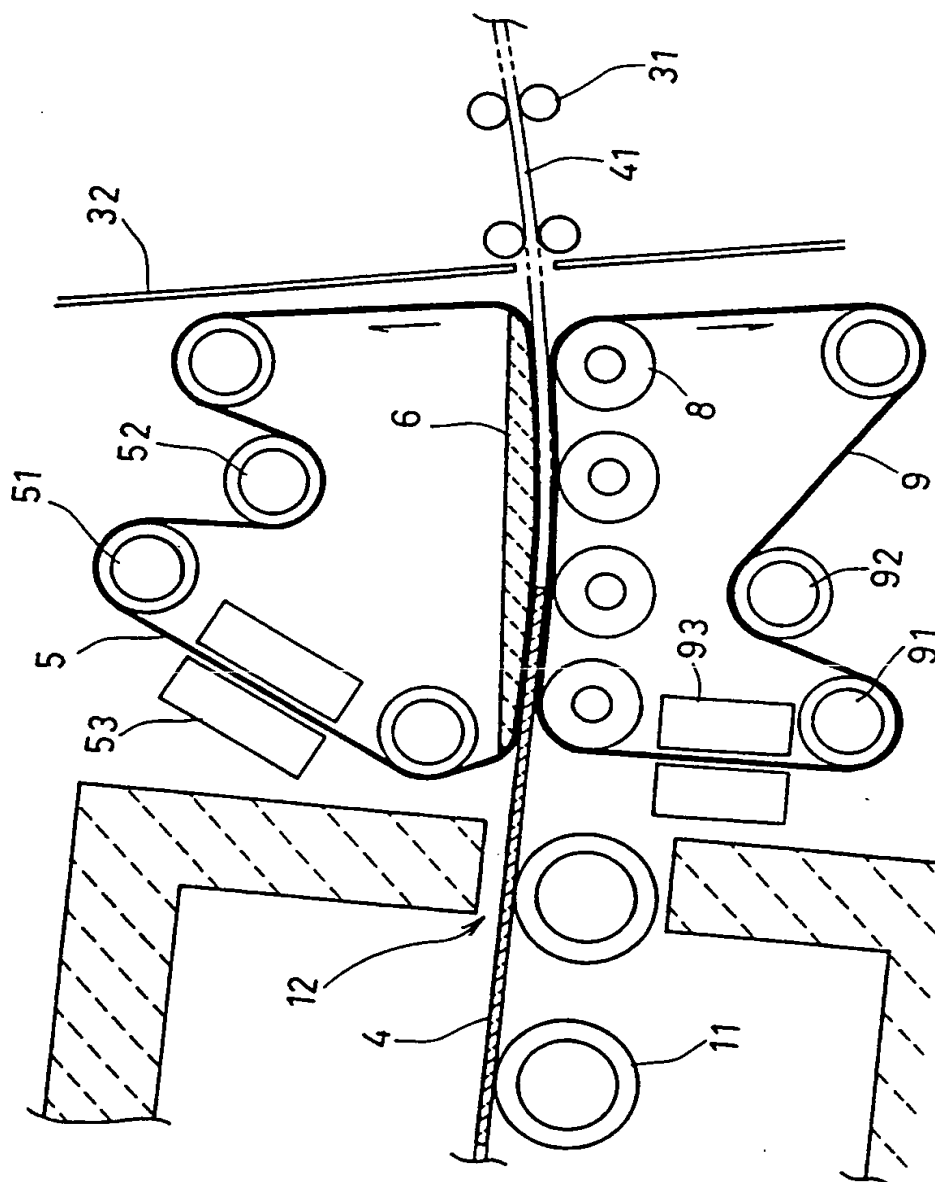


FIG. 13

THIS PAGE BLANK (USPTO)

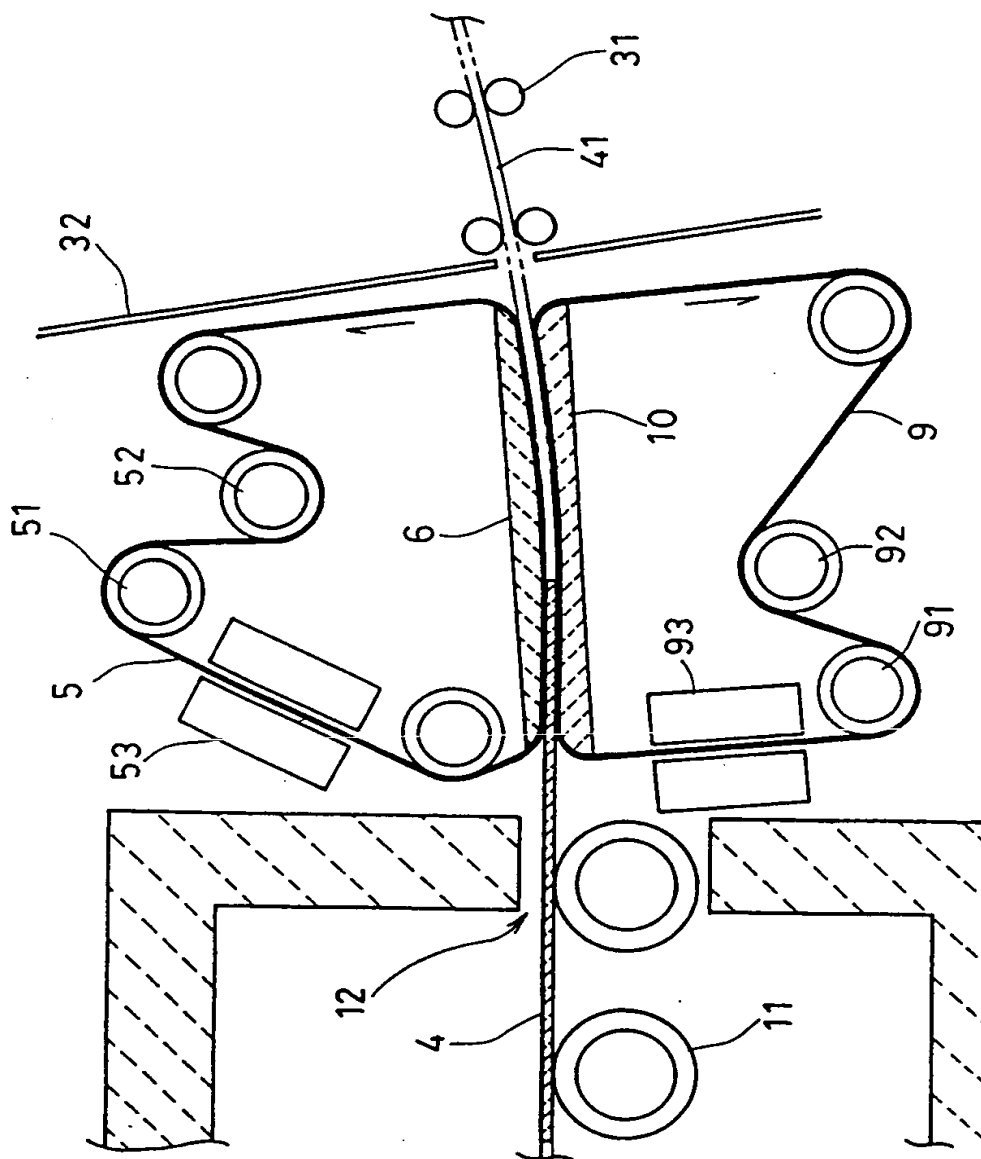


FIG. 14

THIS PAGE BLANK (USFPO)

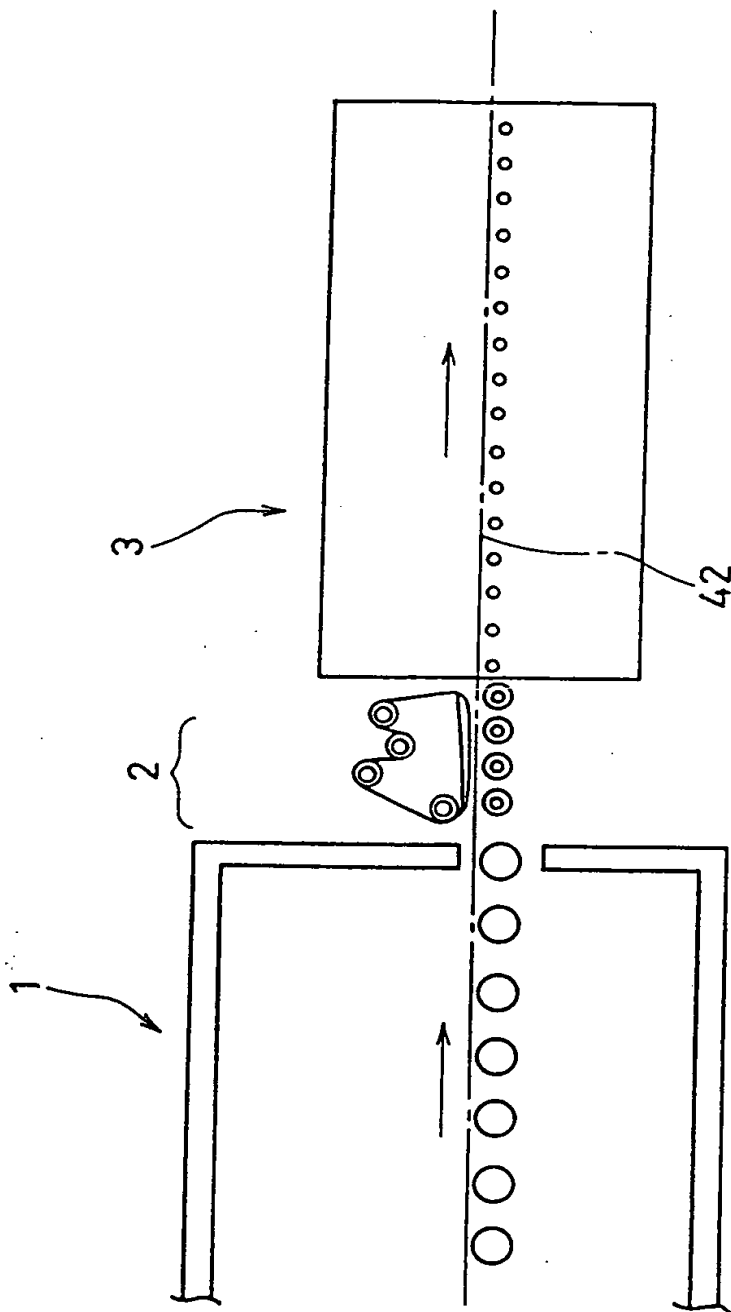


FIG. 15

THIS PAGE BLANK (USPTO)